

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PERUGIA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

Allegati al Verbale n. 5 del 05/07/2017

n.20 allegati suddivisi e numerati per ogni rispettivo al 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 assegni di ricerca e borse di studio e di ricerca finanziati dal D.I.
5. Approvazione relazioni annuali assegnisti di ricerca
6. Richiesta proroga di contratto di lavoro subordinato assimilato a lavoro dipendente a tempo determinato ai sensi dell'art. n. 4 del comma 6 del D.Lgs 101/2013 – Sig.ra Lorella Castellani
7. Richiesta di contratti di lavoro autonomo
8. Autorizzazioni di spesa
9. Ratifica decreti
10. Proposta di intitolazione sala riunioni ex DIEI
11. Varie ed eventuali

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

12. Programmazione didattica
13. Varie ed eventuali

Riservato ai Professori di Prima e Seconda Fascia, Ricercatori Universitari

14. Varie ed eventuali

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

15. Proposta di chiamata di idonei ai sensi dell'art. 9 del "Regolamento per l'assunzione dei ricercatori con contratto di lavoro subordinato a tempo determinato ai sensi della Legge 30.12.2010 n. 240" (allegato al D.R. 829-31 maggio 2016)
16. Varie ed eventuali

Riservato ai Professori di Prima e Seconda Fascia

17. Varie ed eventuali

Riservato ai Professori di Prima Fascia

18. Varie ed eventuali

IL SEGRETARIO

(sig. Giovanni Magara)
F.to Giovanni Magara

IL PRESIDENTE

(prof. Giuseppe Saccomandi)
F.to Giuseppe Saccomandi



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PERUGIA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
LABORATORIO CELLE A COMBUSTIBILE

Relazione annuale per assegno di ricerca

**Studio e ottimizzazione di processi di desolforazione tramite sorbenti solidi per
utilizzo in celle a combustibile ad alta temperatura**

Elena Sisani, Ph.D.

Elena Sisani

Sommario

1	Introduzione e obiettivo	3
2	Descrizione del banco prova utilizzato	3
3	Selezione e caratterizzazione dei sorbenti	4
4	Metodologia di prova.....	6
5	Attività sperimentale.....	8
5.1	Confronto tra sorbenti per la rimozione di H ₂ S	8
5.2	Test di adsorbimento di H ₂ S su carbone attivo (AC) trattato con KOH-KI.....	9
5.2.1	Campagna prove	9
5.2.2	Confronto tra AC KOH-KI e AC Cu-Cr	11
5.2.3	Effetto della matrice di gas e della temperatura	13
5.2.4	Effetto dell' ossigeno.....	14
5.2.5	Effetto dell' umidità	15
5.3	Test di adsorbimento di H ₂ S mediante ossidi-idrossidi di ferro.....	18
5.3.1	Campagna prove	18
5.3.2	Effetto della velocità spaziale.....	19
5.3.3	Effetto della temperatura del reattore.....	22
5.3.4	Effetto dell'umidità a confronto con carboni attivi trattati.....	22
5.3.5	Effetto della matrice di gas a confronto con AC KOH-KI	23
5.3.6	Effetto della geometria del filtro.....	24
5.3.7	Dimensionamento del filtro per applicazioni SOFC da 1 kW _e	25

1 Introduzione e obiettivo

L'attività di ricerca svolta presso il Laboratorio Celle a Combustibile è stata rivolta allo studio di sistemi di desolfurazione idonei per la sezione di fuel processing a monte di celle a combustibile ad alta temperatura.

Tali sistemi energetici, a fronte di un rendimento molto elevato e di basse emissioni, hanno il problema di essere molto sensibili all'azione di inquinanti, anche presenti in quantità molto basse (dell'ordine delle parti per milione) nella miscela in ingresso.

Durante la fase di ricerca bibliografica, sono stati analizzati i meccanismi di reazione delle celle a combustibile ad alta temperatura (SOFC, MCFC) con i più comuni inquinanti presenti in combustibili di alimentazione quali gas naturale, biogas e syngas, definendo 1 ppm_v come limite di tolleranza delle celle all'azione di tali composti.

In particolare, per quanto riguarda i composti solforati, sono state effettuate prove dinamiche di adsorbimento utilizzando diversi materiali porosi, quali carboni attivi modificati con KOH-KI e ossidi-idrossidi di ferro, considerando biogas simulato come combustibile di alimentazione e H₂S come principale inquinante. I test sperimentali sono stati realizzati variando alcune condizioni operative: composizione della miscela in ingresso (matrice di gas, umidità, ossigeno), velocità spaziale del gas all'interno del filtro, temperatura e geometria del reattore.

Sulla base dei risultati sperimentali, è stata calcolata la capacità di adsorbimento dello specifico materiale nelle condizioni operative fissate, evidenziando le condizioni in cui il sorbente presenta il funzionamento ottimale. I dati ottenuti hanno inoltre permesso di effettuare il dimensionamento di un sistema di desolfurazione per applicazioni di piccola taglia, con relativa stima dei costi.

2 Descrizione del banco prova utilizzato

Per le prove di laboratorio è stato utilizzato un banco costituito da un reattore a letto fisso in quarzo (diametro 18 mm, altezza 200 mm), dotato di un setto poroso (porosità G1, 160 µm) per l'alloggiamento del filtro; quest'ultimo è costituito da materiale poroso in forma granulare, di pellet o polverizzato nel range 250-355 µm (Figura 1).

La temperatura esterna del reattore può essere controllata fino a 300°C tramite un riscaldatore a spirale (RH), mentre la sua temperatura interna viene misurata grazie a una termocoppia posta nella camera di reazione (TC-4).

L'alimentazione dei gas avviene tramite mass flow meter controllers (GFC) e permette la realizzazione di miscele di CH₄, CO₂, N₂, Aria e H₂S, alle quali può essere eventualmente addizionato vapore acqueo, prodotto tramite un opportuno sistema di evaporazione e inserito per mezzo di un liquid flow meter controller (LFC-1).

La concentrazione di H_2S in uscita viene misurata grazie ad un sensore elettrochimico specifico per H_2S , calibrato nel range 0 – 20 ppm_v. Tramite una valvola di campionamento (SV) è possibile prelevare campioni di gas per effettuare ulteriori analisi, per esempio usando un gascromatografo o fiale colorimetriche.

Tutto il sistema è stato reso inerte allo zolfo, utilizzando quarzo per il reattore e Teflon o acciaio inossidabile trattato con Sulfinert® per le tubazioni e i raccordi. La parte di sistema compresa tra l'ingresso del vapore e il sensore elettrochimico è stata opportunamente coibentata per impedire indesiderati fenomeni di condensazione.

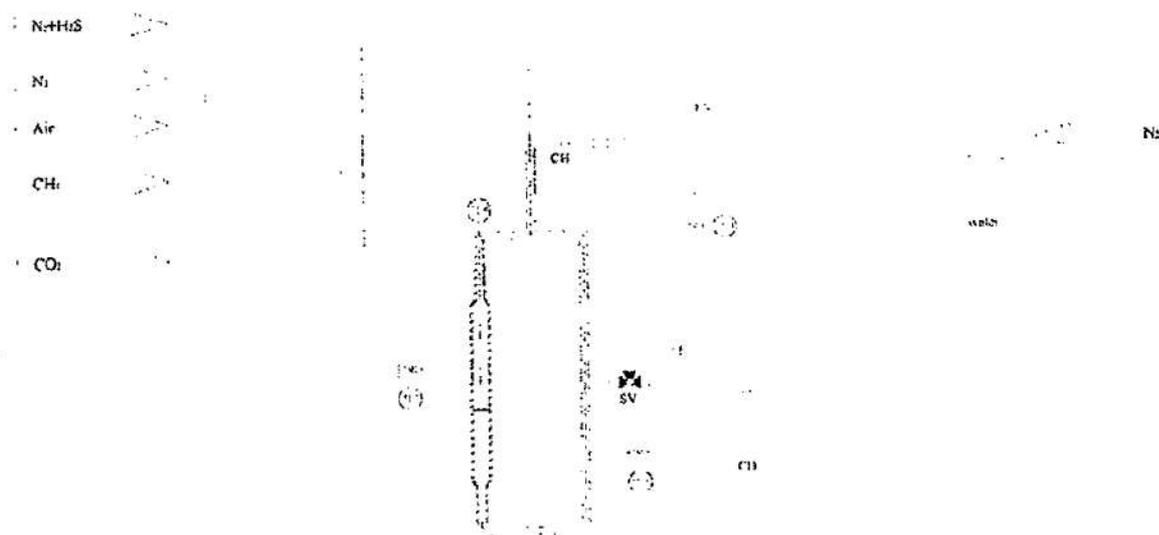


Figura 1 Banco prova per i test dinamici di adsorbimento

3 Selezione e caratterizzazione dei sorbenti

Per i test dinamici di adsorbimento sono stati utilizzati rispettivamente due sorbenti commerciali (Desotec Airpel Ultra DS e Norit RGM1) e un sorbente innovativo (SCX).

Desotec Airpel Ultra DS è un carbone attivo trattato con KOH-KI (AC KOH-KI), specifico per l'adsorbimento di vari composti solforati, quali H_2S , mercaptani e SO_2 . Il sorbente è in forma di pellet con diametro 4 mm e ha densità apparente pari a 460 kg/m^3 .

Norit RGM1 (AC Cu-Cr) è un carbone attivo trattato con sali di Cu (II) – Cr (IV), in grado di rimuovere composti solforati presenti anche in concentrazioni molto basse nella miscela in ingresso.

Tale carbone è in forma di pellet del diametro di 1 mm e ha una densità apparente pari a 485 kg/m³.

SCX è un sorbente costituito da un mix di ossidi e idrossidi di ferro (Fe₂O₃, Fe(OH)₃); la reazione con H₂S porta alla formazione di composti stabili e non tossici come solfuri di ferro (FeS, Fe₂S₃) e zolfo elementare (S₈). Il sorbente può essere facilmente rigenerato mediante flusso di aria in ambiente umido. Il sorbente è in forma di pellet di diametro 4 mm e ha una densità apparente di 850 kg/m³.

I sorbenti utilizzati sono stati caratterizzati con prove di adsorbimento-desorbimento di azoto a 77 K (metodo B.E.T.) per la determinazione della superficie specifica e del volume dei micropori, allo scopo di capire le loro potenzialità in termini di adsorbimento di H₂S: l'idrogeno solforato è infatti una molecola di piccole dimensioni, che viene trattenuta efficacemente nei micropori (diametro < 2 μm).

I risultati dell'analisi B.E.T. sono riportati in Figura 2 in termini di isoterme di adsorbimento-desorbimento ed in Tabella 1 come superficie specifica e volume dei micropori, a confronto con altri sorbenti utilizzati in precedenti sperimentazioni: carbone attivo non trattato Norit RB1 (virgin AC), carbone attivo trattato con KOH (AC KOH), allumina trattata con permanganato di potassio (alumina KMnO₄), zeolite non trattata (natural zeolite), zeolite 13X modificata con rame mediante scambio ionico (zeolite 13X Ex-Cu) e sepiolite.

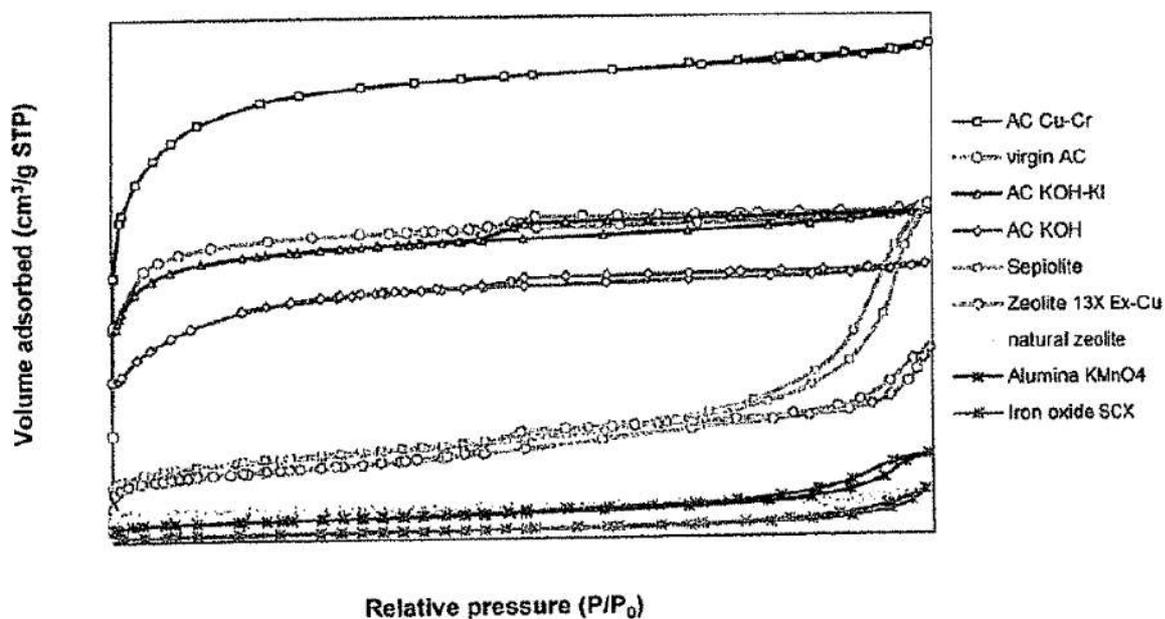


Figura 2 isoterme di adsorbimento-desorbimento di azoto a 77 K (metodo B.E.T.)

Tabella 1 Superficie specifica e volume dei micropori dei sorbenti usati per le sperimentazioni

Sorbente	Superficie specifica B.E.T. (m ² /g)	Volume micropori (cm ³ /g)
AC Cu-Cr	1599	0.66
virgin AC	1101	0.44
AC KOH-KI	1042	0.42
AC KOH	817	0.36
Sepiolite	275	0.06
Zeolite 13X Ex-Cu	239	0.05
natural zeolite	111	0.04
Alumina KMnO ₄	65	0.01
Iron oxide SCX	21	0.00

I risultati dell'analisi B.E.T. evidenziano valori molto elevati di superficie specifica e volume dei micropori per i due carboni attivi selezionati per la corrente sperimentazione (AC Cu-Cr e AC KOH-KI), mentre valori molto bassi sono stati riscontrati nel caso dell'ossido di ferro SCX. Da questo si evince che i due carboni attivi operano con un meccanismo di adsorbimento sia fisico (necessità di elevata superficie specifica) che chimico, in seguito alla presenza del trattamento superficiale; al contrario, nel caso di SCX, il meccanismo di reazione atteso è principalmente la reazione chimica tra H₂S e ossidi-idrossidi di ferro, per la quale la presenza di un'ampia superficie specifica non è un fattore predominante.

4 Metodologia di prova

Prima dei test di adsorbimento, i materiali, originariamente in forma di pellet, vengono sminuzzati e setacciati fino ad ottenere polveri con granulometria nel range 250-355 µm. I sorbenti sono in seguito pretrattati mediante flusso di azoto (24 Nl/h) ad una temperatura di 30°C, allo scopo di eliminare eventuali gas preadsorbiti.

I test dinamici vengono condotti al fine di determinare la curva di rottura del materiale nelle condizioni operative fissate. Dalla curva si ricavano i tempi di rottura, in particolare:

- t₀, corrispondente al completo adsorbimento dell'inquinante da parte del filtro; è il momento in cui la curva inizia a crescere dopo un primo tratto orizzontale costantemente uguale a zero;
- t₁, corrispondente ad una concentrazione di inquinante in uscita di 1 ppm_v, pari al limite di tolleranza allo zolfo delle celle ad alta temperatura.

Indipendentemente dalla concentrazione in ingresso di H₂S, la concentrazione in uscita viene misurata fino a 20 ppm_v, pari al fondo scala del sensore elettrochimico.

I parametri operativi oggetto di analisi per i materiali selezionati sono stati:

- velocità spaziale (GHSV), pari al rapporto tra portata totale di gas e volume del filtro;
- concentrazione di H₂S in ingresso;
- matrice di gas (N₂, CH₄, CO₂, CH₄/CO₂);

- umidità relativa (R.H.);
- concentrazione di ossigeno;
- temperatura del reattore;
- geometria del filtro, in termini di rapporto tra altezza e diametro (h/D).

Sapendo i tempi di rottura t_0 e t_1 , è possibile calcolare la capacità di adsorbimento del materiale nelle condizioni fissate, secondo l'equazione (1):

$$C_{ads} = \frac{Q_{tot} \cdot MW \cdot [C_{in} \cdot t_1 - (t_1 - t_0) \cdot 0.5]}{V_m \cdot m \cdot 10^3} \quad (1)$$

con:

Q_{tot} = portata totale di gas (NI/h);

MW = peso molecolare (H_2S 34 g/mol);

C_{in} = concentrazione di H_2S in ingresso (ppm_v);

V_m = volume molare (24.414 NI/mol);

m = massa di sorbente (g).

Graficamente, la capacità di adsorbimento corrisponde all'area compresa tra la curva di rottura e l'orizzontale passante per C_{in} fino al tempo t_1 . Tale area può essere approssimata dalla differenza tra l'area del rettangolo $t_1 \cdot C_{in}$ e quella del triangolo $0.5 \cdot (t_1 - t_0) \cdot C_{in}$ (Figura 3).

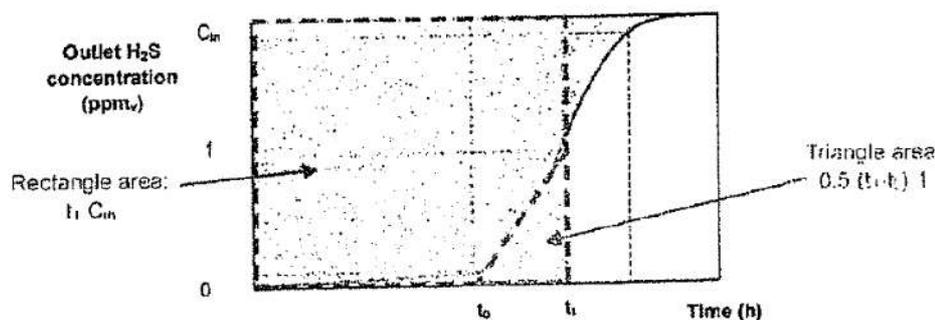
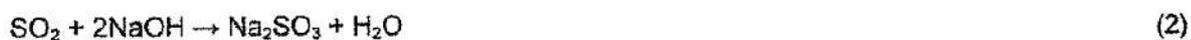


Figura 3 Rappresentazione grafica del metodo usato per il calcolo della capacità di adsorbimento

Per la misurazione di SO₂ all'uscita del reattore sono state usate fiale colorimetriche selettive per questo composto. Il principio di funzionamento dell'analisi colorimetrica si basa sul cambiamento di colore del composto che si trova all'interno della fiala a seguito della reazione con SO₂; la graduazione delle fiale permette inoltre l'analisi quantitativa del campione.

Le reazioni che si verificano con le fiale usate sono le seguenti: all'equazione (2) corrisponde un cambio di colore dal rosa al giallo; nella (3) è stata usata una fiala per rilevare SO₂ in una miscela che contiene anche CO₂ (variazione di colore dal violetto al bianco).



5 Attività sperimentale

5.1 Confronto tra sorbenti per la rimozione di H₂S

E' stato effettuato un confronto preliminare tra vari sorbenti selezionati per evidenziare i più performanti in termini di adsorbimento di H₂S. Le prove sono state condotte con le seguenti condizioni operative: GHSV 10000 h⁻¹, C_{in} H₂S 200 ppm_v, matrice di gas N₂, assenza di umidità ed ossigeno, temperatura 30°C, h/D 0.32.

In Figura 4 sono riportate le curve di rottura ottenute, mentre in Tabella 2 sono presenti i valori dei tempi di rottura e le relative capacità di adsorbimento.

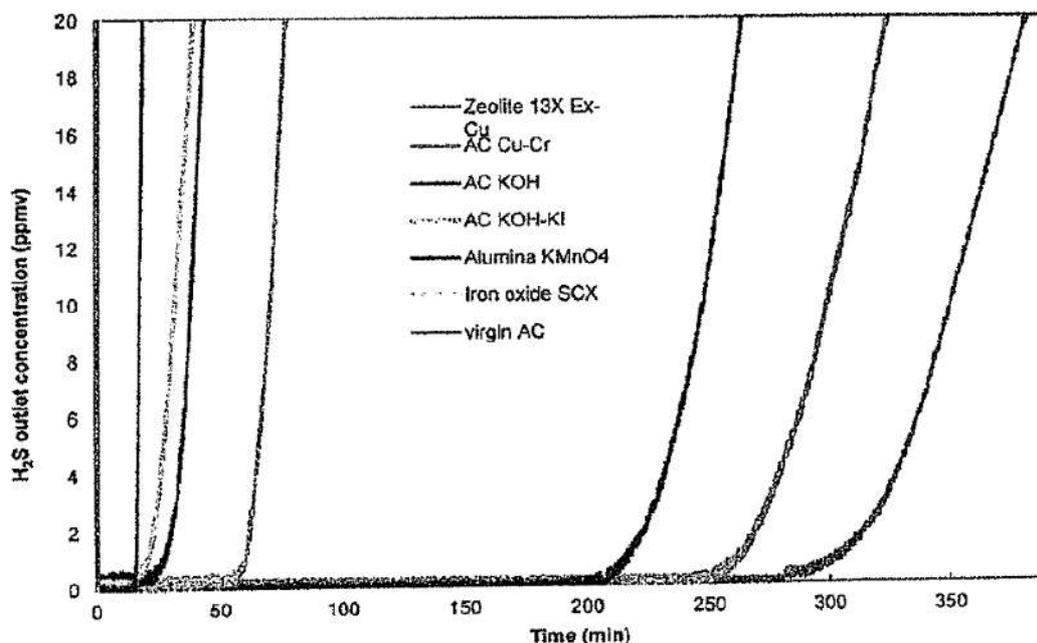


Figura 4 Curve di rottura di diversi sorbenti (C_{in} H₂S 200 ppm_v, temperatura 30°C, matrice N₂, condizioni secche e assenza di ossigeno)

Tabella 2 Tempi di rottura e capacità di adsorbimento di H₂S per i sorbenti selezionati

Sorbente	t ₀ (h)	t ₁ (h)	C _{ads} H ₂ S (mg/g)
AC Cu-Cr	4.208	4.361	27.15
AC KOH	3.475	3.586	20.43
Zeolite 13X Ex-Cu	1.867	2.133	11.46
AC KOH-KI	0.930	1.000	6.60
Alumina KMnO ₄	0.408	0.439	1.56
virgin AC	0.258	0.272	1.71
Iron oxide SCX	0.267	0.342	1.22
natural zeolite	0.003	0.006	< 0.1
Sepiolite	0.002	0.004	< 0.1

I risultati mostrano che il materiale migliore in queste condizioni è il carbone attivo trattato Norit RGM1 (AC Cu-Cr). Buone prestazioni sono state ottenute anche con AC KOH e Desotec Airpel Ultra DS (AC KOH-KI): tra i due, il secondo è stato scelto per il proseguimento delle prove, sia perché adatto all'adsorbimento di H₂S in presenza di umidità, sia perché l'aggiunta di KI impedisce la formazione di acido solforico in caso di ossidazione ad elevati valori di R.H. La zeolite 13X Ex-Cu, anch'essa caratterizzata da una buona capacità di rimozione dell'H₂S, è attualmente in fase di sperimentazione. SCX ha invece un basso valore di C_{ads} nelle condizioni fissate (1.22 mg/g), ma è stato oggetto di studio perché è un materiale molto selettivo, di basso costo, non tossico e facilmente rigenerabile.

Al contrario, tutti i materiali non trattati hanno mostrato prestazioni molto basse, segno della necessità di un meccanismo di tipo sia fisico che chimico per la rimozione di H₂S.

5.2 Test di adsorbimento di H₂S su carbone attivo (AC) trattato con KOH-KI

5.2.1 Campagna prove

L'attività sperimentale è stata realizzata in questo caso sulla base di valori caratteristici di un biogas reale, prodotto in un impianto di purificazione di acque reflue a Barcellona (Mataró Waste Water Treatment Plant). Dopo un lungo periodo di rilevazione, è stato possibile determinare, per il biogas prodotto e dopo un primo stadio di desolfurazione realizzata tramite un biofiltro, i valori medi di concentrazione, riportati in Tabella 3. La presenza di piccole quantità di ossigeno dipende dalle condizioni aerobiche del biofiltro, necessarie per garantire un'efficace ossidazione di H₂S.

In linea con tali valori, è stata simulata una miscela di biogas caratterizzata da:

- CH₄/CO₂ = 1
- R.H. = 90%
- O₂ = 2%
- H₂S = 100 ppm_v.

La concentrazione in ingresso di H₂S è stata posta pari al valore minimo rilevato, considerando un'efficienza del 90% per il primo stadio di rimozione biologica.

Tabella 3 Concentrazioni caratteristiche del biogas prodotto nell'impianto di Mataró

	Media	Min	Max
CH ₄ /CO ₂ ratio	1.75	1.72	1.81
Relative humidity (%)	90	85	95
O ₂ content (% _v)	2.22	1.68	2.87
H ₂ S concentration (ppm _v)	624	104	1852

Per capire l'influenza dei singoli parametri sull'adsorbimento, nonché il loro eventuale effetto sinergico, è stata realizzata una campagna prove rivolta all'analisi di matrice di gas, umidità o ossigeno nei seguenti range di variabilità:

- Matrice: N₂, CO₂, CH₄, CH₄/CO₂ (1:1)
- R.H. 0 – 90%
- O₂ 0-2%
- Temperatura 30°C (temp. ambiente) - 45°C (temp. caratteristica del processo di digestione anaerobica).

I parametri mantenuti costanti sono stati invece:

- Concentrazione di H₂S = 100 ppm_v
- GHSV = 10000 h⁻¹
- h/D 0.32.

I valori di GHSV e h/D sono stati scelti allo scopo di ottenere prove accelerate, visto che, in applicazioni reali, si ha in generale GHSV < 500 h⁻¹ e h/D > 3.

La campagna prove è suddivisa in 5 step (Tabella 4):

- 1) Confronto tra AC Ultra DS e AC RGM1 a diversi livelli di umidità, considerando una matrice di azoto e assenza di ossigeno. La temperatura è stata sempre mantenuta costante e pari a 45°C. I risultati delle prove hanno mostrato una netta superiorità di AC Ultra DS ad alti livelli di umidità, per cui negli step successivi è stato utilizzato solo AC Ultra DS.
- 2) Analisi delle prestazioni di AC Ultra DS al variare della matrice di gas e della temperatura, considerando gas secco e privo di ossigeno.
- 3) Analisi delle prestazioni di AC Ultra DS al variare della matrice di gas, considerando un gas secco e con contenuto di ossigeno pari al 2%, ad una temperatura di 45°C.
- 4) Studio del comportamento di AS Ultra DS al variare della matrice di gas, considerando una gas umido (R.H. 90%) e in assenza di ossigeno alla temperatura di 45°C.
- 5) Valutazione dell'effetto combinato di umidità e ossigeno sulle prestazioni di AC Ultra DS, per diverse matrici di gas e alla temperatura di 45°C.

Tabella 4 Campagna prove realizzata con AC Ultra DS al variare della temperatura e della composizione del gas, usando AC RGM1 come riferimento

Step	Test	Sorbente	Temperatura (°C)	Matrice gas	R.H. (%)	Conc. O ₂ (%)
1	B01	AC RGM1	45	N ₂	0	0
	B02				50	
	B03				90	
	B04	AC Ultra DS*	45	N ₂	50	0
2	B05	AC Ultra DS	30	N ₂	0	0
	B06			CO ₂		
	B07			CH ₄		
	B08			CH ₄ /CO ₂ (1:1)		
	B09	AC Ultra DS	45	N ₂	0	0
	B10			CO ₂		
	B11			CH ₄		
	B12			CH ₄ /CO ₂ (1:1)		
3	B13	AC Ultra DS	45	N ₂	0	2
	B14			CO ₂		
	B15			CH ₄		
	B16			CH ₄ /CO ₂ (1:1)		
4	B17	AC Ultra DS	45	N ₂	90	0
	B18			CO ₂		
	B19			CH ₄		
	B20			CH ₄ /CO ₂ (1:1)		
5	B21	AC Ultra DS	45	N ₂	90	2
	B22			CO ₂		
	B23			CH ₄		
	B24			CH ₄ /CO ₂ (1:1)		

* In relazione allo step 1, le prove con AC Ultra DS a R.H. 0% e 90% corrispondono rispettivamente ai test B09 e B17, poiché condotti con le stesse condizioni operative.

5.2.2 Confronto tra AC KOH-KI e AC Cu-Cr

Questo gruppo di prove (step 1) è stato condotto con una concentrazione di H₂S pari a 100 ppm_v in una matrice di N₂, in assenza di ossigeno e ad una temperatura di 45°C. Il confronto preliminare tra i due carboni attivi selezionati a diversi livelli di umidità (R.H. = 0 – 90%) ha evidenziato un significativo aumento della capacità di adsorbimento per AC Ultra DS (passando da 15.71 a 34.87 mg/g) e una brusca diminuzione di prestazioni per AC RGM1 (da 25.82 a 3.75 mg/g) al crescere dell'umidità nella matrice (Figura 5). Quindi, in condizioni secche, AC RGM1 mostra una capacità decisamente superiore in termini di rimozione di H₂S; per R.H. 50% le due capacità sono praticamente coincidenti; al contrario, per R.H. 90%, la C_{ads} di AC Ultra DS è di ben dieci volte superiore rispetto a quella di AC RGM1.

Di conseguenza, visto l'alto contenuto di umidità del biogas reale assunto come riferimento per lo studio, si è scelto di proseguire la campagna prove con il solo AC Ultra DS.

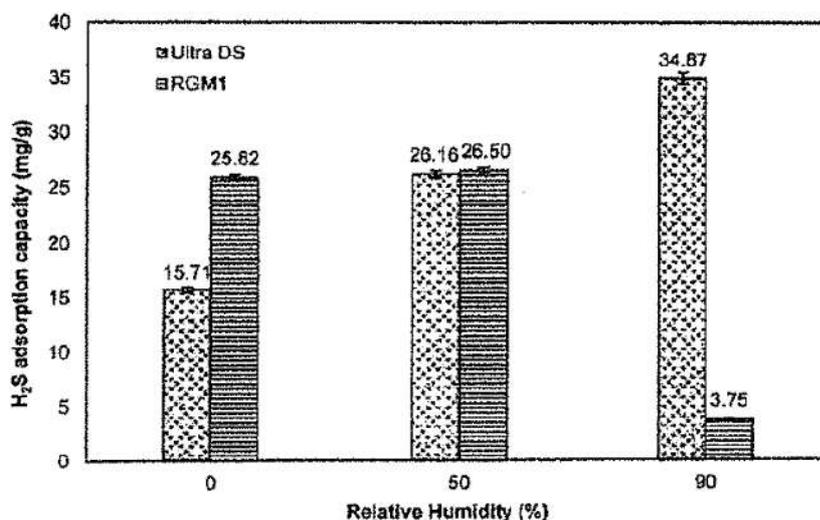


Figura 5 Confronto tra AC Ultra DS e AC RGM1 a diversi livelli di umidità

Il comportamento diverso dei due sorbenti dipende dal trattamento superficiale a cui i materiali sono stati sottoposti. Per AC Ultra DS, la presenza di acqua porta alla formazione di un film sottile intorno ai pori, il quale permette la dissociazione di H_2S , facilitando così la reazione acido-base di H_2S con KOH .

Nel caso di AC RGM1 invece, l'effetto negativo dell'umidità è prevalentemente ascrivibile alla presenza di rame sulla superficie del carbone e può essere spiegato da tre punti di vista.

Le reazioni che stanno alla base del processo di rimozione di H_2S ad opera di questo tipo di carboni (reazione di H_2S con gli idrossidi di rame e reazione di sostituzione che porta alla formazione di legami C-S), avvengono con contestuale formazione di acqua, secondo le reazioni (4, 5):



Di conseguenza, la presenza di vapore acqueo nella matrice di gas sfavorisce le reazioni (4, 5), in quanto prodotto di reazione, inibendo così la capacità di rimozione di H_2S .

In secondo luogo, la presenza di acqua porta alla riduzione del rame, da $Cu(II)$ in CuO (ossido di rame amorfo) a $Cu(I)$ in Cu_2O , con conseguente progressiva disattivazione del catalizzatore.

Infine, l'adsorbimento di H_2S ad opera di carboni attivi impregnati con Cu è una reazione esotermica e il calore prodotto ostacola la formazione del film di acqua all'interno dei pori; l'acqua

rimane quindi allo stato di vapore e compete nell'adsorbimento con H_2S sui siti attivi del catalizzatore.

5.2.3 Effetto della matrice di gas e della temperatura

I risultati dello step 2 della campagna prove (prove condotte con gas secco e in assenza di umidità) hanno messo in evidenza l'effetto della matrice di gas per due diverse temperature di reazione (30 e 45°C). In entrambi i casi, si osserva una forte riduzione delle prestazioni per matrici costituite da CO_2 pura, a seguito di una marcata competizione nell'adsorbimento tra CO_2 (gas acido) e H_2S sui siti attivi basici del catalizzatore (Figura 6, Figura 7).

I valori più elevati della capacità di adsorbimento sono stati ottenuti in presenza di CH_4 . In questo caso, le migliori prestazioni rispetto a N_2 sono ascrivibili al diverso coefficiente di polarizzabilità delle due molecole. CH_4 è infatti una molecola sferica e perciò isotropa, mentre N_2 è lineare e quindi anisotropa: di conseguenza, quando le molecole di N_2 si trovano in prossimità della superficie del carbone, sono caratterizzate da una polarità istantanea lungo il loro asse principale che ne favorisce l'adsorbimento in competizione con le molecole di H_2S .

In generale, l'aumento di temperatura porta ad un miglioramento delle prestazioni per tutte le matrici studiate. La miscela CH_4/CO_2 (1:1) è ovviamente caratterizzata da capacità intermedie rispetto a CO_2 e CH_4 puri. Si può notare tuttavia che a 30°C, la C_{ads} della miscela è simile a quella di CO_2 puro (1.91 mg/g), mentre a 45°C è simile al CH_4 puro (24.46 mg/g). Sembra quindi che, a seguito dell'aumento di temperatura, diminuisca l'effetto negativo della presenza di CO_2 nella miscela.

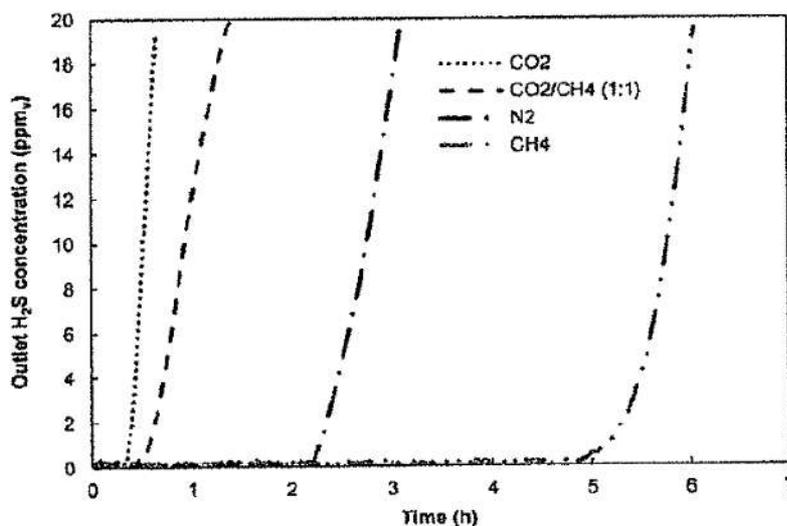


Figura 6 Curve di rottura di AC Ultra DS al variare della matrice di gas (temperatura 45°C; R.H.=0; $O_2=0$)

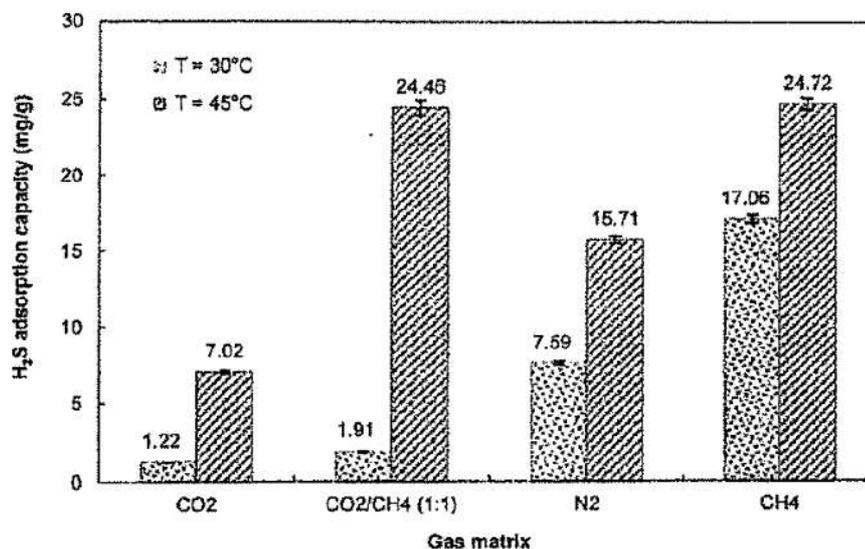


Figura 7 Capacità di adsorbimento di AC Ultra DS al variare della matrice di gas e della temperatura (R.H.=0; O₂=0)

5.2.4 Effetto dell'ossigeno

Le prove relative allo step 3 sono state condotte a 45°C, usando una matrice secca e in presenza di ossigeno. In questo caso si osserva che i tempi di rottura e la capacità di adsorbimento del materiale non dipendono dalla matrice (Figura 8, Tabella 5). Inoltre, i valori sono più elevati rispetto a quelli relativi allo step precedente a parità di temperatura: ciò è dovuto al fatto che la presenza di ossigeno favorisce i fenomeni di ossidazione di H₂S, con possibile formazione di zolfo elementare solido che si deposita sulla superficie del carbone.

L'ossidazione dello zolfo porta quindi alla formazione di nuovi legami chimici che permettono una rimozione più stabile di H₂S. Di conseguenza, anche l'effetto della matrice è meno marcato, poiché dovuto a fenomeni legati alla polarizzabilità delle molecole ed a forze di tipo superficiale (forze di Van der Waals, interazioni dipolo-dipolo, etc.), le quali sono di intensità notevolmente inferiore rispetto ai legami chimici in gioco durante l'ossidazione.

Dall'analisi dei gas esausti, effettuata mediante fiale colorimetriche, si è verificata l'assenza di SO₂ in fase gassosa allo scarico. Non ci sono quindi evidenze di un'ulteriore ossidazione dello zolfo elementare ad SO₂; tuttavia, poiché il carbone attivo Ultra DS presenta una certa capacità di adsorbimento nei confronti di SO₂, è anche possibile che questo gas si sia formato e che poi sia stato rimosso dallo stesso carbone.

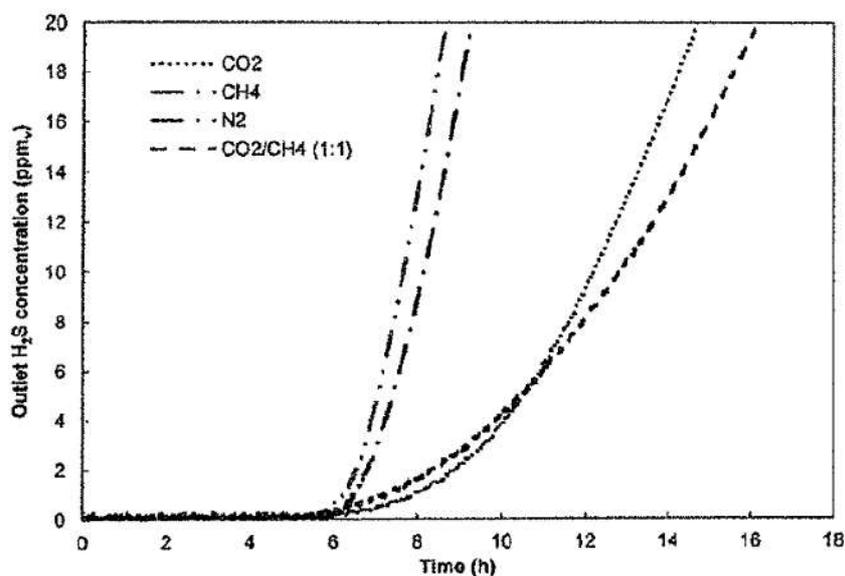


Figura 8 Curve di rottura di AC Ultra DS al variare della matrice di gas (temperatura 45°C; R.H.=0; O₂=2%_v)

Tabella 5 Tempi di rottura e capacità di adsorbimento di AC Ultra DS al variare della matrice di gas (temperatura 45°C; R.H.=0; O₂=2%_v)

Test n°	Gas Matrix	t ₀ (h)	t ₁ (h)	C _{ads} (mg/g)
B13	N ₂	5.867	6.517	21.48 ± 0.38
B14	CO ₂	5.933	7.950	26.18 ± 0.45
B15	CH ₄	5.567	6.217	20.49 ± 0.36
B16	CH ₄ /CO ₂ (1:1)	5.783	7.167	23.61 ± 0.54

5.2.5 Effetto dell'umidità

Durante gli step 4 e 5 della sperimentazione, è stato valutato l'effetto dell'umidità sulla capacità di adsorbimento di H₂S per AC Ultra DS al variare della matrice di gas, prima in assenza di ossigeno e poi aggiungendo 2%_v di O₂ nella miscela in ingresso. I risultati sono stati poi confrontati con quelli dello step 2 (condizioni secche e anossiche) alla temperatura di 45°C.

I risultati, riportati in Figura 9, confermano l'effetto benefico dell'umidità sulle prestazioni di AC Ultra DS per le matrici CO₂, N₂ e CH₄/CO₂; tale effetto viene potenziato dalla simultanea presenza di O₂ nella miscela in ingresso. In particolare, il massimo valore della capacità di adsorbimento registrato durante tutta la campagna prove è stato per la matrice N₂ a R.H. 90% e O₂ 2%_v (65.60 mg/g).

In tutti i casi, i risultati peggiori sono stati ottenuti con la matrice CO₂, a causa della competitività nell'adsorbimento con H₂S sui siti basici del carbone. Tuttavia, tale effetto negativo viene mitigato dalla presenza di umidità e, ancora di più, dall'effetto combinato di umidità e ossigeno. Infatti, nel caso di matrice composta da CO₂ puro, la capacità di adsorbimento va da 7.02 ± 0.10 mg/g (test B10: R.H. 0% and O₂ 0%) a 19.30 ± 0.29 mg/g in condizioni umide (test B18: R.H. 90% and O₂ 0%) e fino a 33.01 ± 0.57 mg/g combinando un elevato contenuto di umidità e la presenza di ossigeno (test B22: R.H. 90% and O₂ 2%_v).

L'effetto sinergico di umidità e ossigeno può essere correlato all'adsorbimento di H₂O and O₂ sulla superficie del carbone attivo (6, 7), che aumenta il rapporto O/C e promuove la dissociazione di H₂S in ioni HS⁻ (8). I prodotti finali sono zolfo elementare, che si deposita sulla superficie (9) e acqua (10), formata dalla reazione di neutralizzazione tra ioni OH⁻ e H⁺.



Le interazioni descritte avvengono all'interno dei pori del carbone attivo e sono quindi facilitate dall'ampia superficie specifica del sorbente (1042 m²/g per AC KOH-KI). Inoltre, la presenza di molecole basiche catalizza la reazione di ossidazione di H₂S fino a che la base non si è esaurita. Ulteriori reazioni di ossidazione possono portare alla formazione di SO₂ e H₂SO₄ (11, 12):



In tutte le prove relative allo step 5 (R.H. 90%; O₂ 2%_v), SO₂ non è stato rilevato nei gas esausti, confermando quanto ottenuto durante lo step 3 (R.H. 0%; O₂ 2%_v). Inoltre, è noto che la presenza di ioduro di potassio (KI) inibisce l'ulteriore ossidazione di SO₂ a H₂SO₄ (Eq. 12).

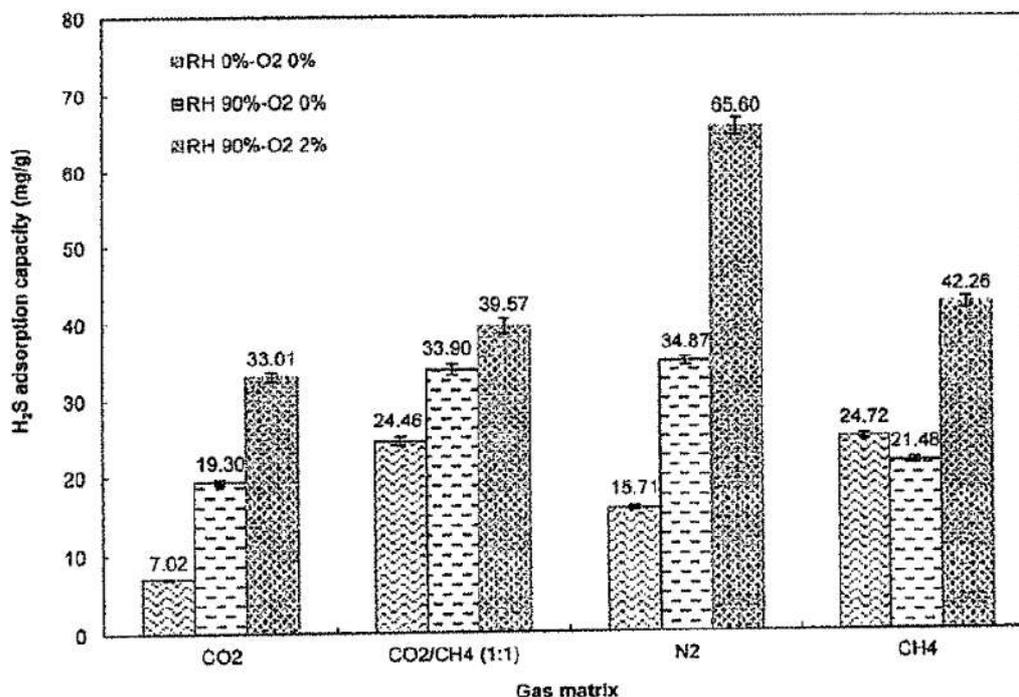


Figura 9 Effetto combinato di umidità e ossigeno sulla capacità di adsorbimento di AC Ultra DS al variare della matrice di gas (temperatura 45°C)

La post-analisi dei campioni, effettuata mediante adsorbimento-desorbimento di azoto a 77 K (metodo B.E.T.), conferma i risultati dei test dinamici: si osserva infatti una significativa riduzione della superficie specifica e del volume dei micropori rispetto al campione vergine, che è correlata alla quantità di H₂S adsorbita. Come atteso infatti, i valori più alti sono stati ottenuti per le prove effettuate con matrice CO₂, le quali infatti avevano mostrato inferiore capacità di adsorbimento (Tabella 6).

Tabella 6 Superficie specifica e volume dei micropori residui nei carboni attivi testati dopo prove con CO₂ e N₂ a diverse temperature (30 e 45°C)

Step	Spent sample	Gas matrix	B.E.T. surface area (m ² /g)	Micropore volume (cm ³ /g)
2 (30°C)	B06	CO ₂	958	0.34
	B05	N ₂	826	0.34
4 (45°C)	B18	CO ₂	527	0.18
	B17	N ₂	465	0.18

5.3 Test di adsorbimento di H₂S mediante ossidi-idrossidi di ferro

5.3.1 Campagna prove

L'attività sperimentale si è articolata in sette step, riportati in Tabella 7, nei quali si è valutato l'effetto di alcuni parametri operativi sulla capacità di adsorbimento.

1) Effetto del pretrattamento termico: il campione SCX02 ha subito un pretrattamento termico a 250°C, mentre tutte le altre condizioni di prova sono state mantenute costanti rispetto alla prova SCX01 (matrice di gas N₂ secca contenente 200 ppm_v di H₂S, temperatura 30°C, GHSV 10000 h⁻¹, h/D 0.32). Dai risultati è emerso un effetto trascurabile del pretrattamento termico, così che le prove successive sono state condotte usando campioni non pretrattati, quindi facendo riferimento alla prova SCX01.

2) Effetto della velocità spaziale, valutato nel range di GHSV 1000 – 20000 h⁻¹ per una concentrazione di H₂S pari a 200 ppm_v. I parametri mantenuti costanti sono la temperatura (30°C), la matrice di gas (N₂ secco) e h/D (0.32).

3) Effetto della velocità spaziale, valutato nel range di GHSV 250 – 1875 h⁻¹ per una concentrazione di H₂S pari a 1000 ppm_v. Le altre condizioni operative sono state mantenute costanti rispetto allo step 2.

4) Effetto della temperatura nell'intervallo 16°C (temperatura ambiente) – 90°C. Per questo gruppo di prove è stato usato N₂ come matrice in assenza di umidità; la concentrazione di H₂S in ingresso è stata pari a 1000 ppm_v, con una velocità spaziale di 1000 h⁻¹ e un rapporto h/D uguale a 0.32.

5) Effetto dell'umidità, considerando valori di umidità relativa del 50 e 90%, confrontati con condizioni secche. I parametri mantenuti costanti sono la temperatura (45°C), la matrice di gas (N₂), la concentrazione di H₂S in ingresso (100 ppm_v), la velocità spaziale (10000 h⁻¹) e h/D (0.32).

6) Effetto della matrice di gas. Sono state considerate quattro diverse matrici di gas in condizioni secche: N₂, CO₂, CH₄ e un mix CH₄ (60%) / CO₂ (40%), allo scopo di simulare un biogas. Questo gruppo di prove è stato effettuato ad una temperatura di 45°C, con una GHSV pari a 10000 h⁻¹, una concentrazione di H₂S in ingresso di 100 ppm_v e h/D uguale a 0.32.

7) Effetto della geometria del filtro, in termini di rapporto h/D. In particolare, sono stati considerati due valori di h/D: 0.32 (h/D < 1, prova SCX09) e 1.32 (h/D > 1, prova SCX20). Le condizioni mantenute costanti sono invece: H₂S 1000 ppm_v in una matrice secca di N₂, GHSV 1000 h⁻¹ e temperatura 30°C.

Tabella 7 Campagna prove realizzata con il sorbente SCX a base di ossidi e idrossidi di ferro

Step	Test	Gas Matrix	Inlet H ₂ S concentration (ppmv)	R.H. (%)	Temperature (°C)	GHSV (h ⁻¹)	h/D
1	SCX01	N ₂	200	0	30	10000	0.32
	SCX02						
2	SCX03	N ₂	200	0	30	1000	0.32
	SCX04					2000	
	SCX05					5000	
	SCX06					20000	
3	SCX07	N ₂	1000	0	30	250	0.32
	SCX08					500	
	SCX09					1000	
	SCX10					1875	
4	SCX11	N ₂	1000	0	16	1000	0.32
	SCX12				60		
	SCX13				90		
5	SCX14	N ₂	100	0	45	10000	0.32
	SCX15			50			
	SCX16			90			
6	SCX17	CO ₂	100	0	45	10000	0.32
	SCX18	CH ₄					
	SCX19	CH ₄ (60%) + CO ₂ (40%)					
7	SCX20	N ₂	1000	0	30	1000	1.32

5.3.2 Effetto della velocità spaziale

L'influenza della velocità spaziale sulla capacità di adsorbimento di SCX è stata valutata in due intervalli distinti di GHSV: 1000 – 20000 h⁻¹ (step 2) e 250 – 1875 h⁻¹ (step 3), considerando concentrazioni di H₂S in ingresso pari a 200 e 1000 ppm_v rispettivamente. In entrambi i casi la temperatura del reattore è stata mantenuta a 30°C, il rapporto h/D pari a 0.32 ed è stata considerata una matrice secca di N₂.

Sulla base dei dati sperimentali sono state poi determinate le curve di migliore approssimazione usando il metodo dei minimi quadrati, il quale, fissata una tipologia di funzione, minimizza la somma dei quadrati delle distanze tra i dati sperimentali e quelli teorici ricavati dalla curva. La

tipologia di funzione viene scelta sulla base di valutazioni circa l'andamento della capacità di adsorbimento con GHSV. In particolare, ci si aspetta che la funzione sia monotona decrescente, in quanto, all'aumentare della velocità spaziale diminuisce il tempo di contatto tra inquinante e superficie solida e quindi anche la loro possibilità di interazione, con conseguente diminuzione della capacità di adsorbimento. Inoltre, ci si attende due comportamenti asintotici: quando GHSV tende a zero (quindi la portata di gas tende a zero), il tempo di saturazione del filtro e quindi la sua capacità di adsorbimento tendono all'infinito; quando invece GHSV tende all'infinito, si può ipotizzare la presenza di una capacità di adsorbimento minima, dovuta al fatto che comunque il gas è obbligato ad attraversare il filtro, anche se con velocità via via crescente. Ci si attende quindi un comportamento iperbolico sulla base della seguente equazione (13):

$$C_{ads} = A + \frac{B}{GHSV^n} \quad (A, B \in \mathbb{R}, n \in \mathbb{N}) \quad (13)$$

Il metodo dei minimi quadrati ha quindi permesso di determinare le funzioni esplicite riportate di seguito (14, 15) e relative agli step 2 (H₂S 200 ppm_v) e 3 (H₂S 1000 ppm_v) rispettivamente. I grafici sono invece visibili in Figura 10.

$$C_{ads} = 1.02 + \frac{2.56 \cdot 10^7}{(GHSV)^2} \quad R^2 = 0.9992 \quad (14)$$

$$C_{ads} = 0.96 + \frac{9.87 \cdot 10^8}{(GHSV)^3} \quad R^2 = 0.9995 \quad (15)$$

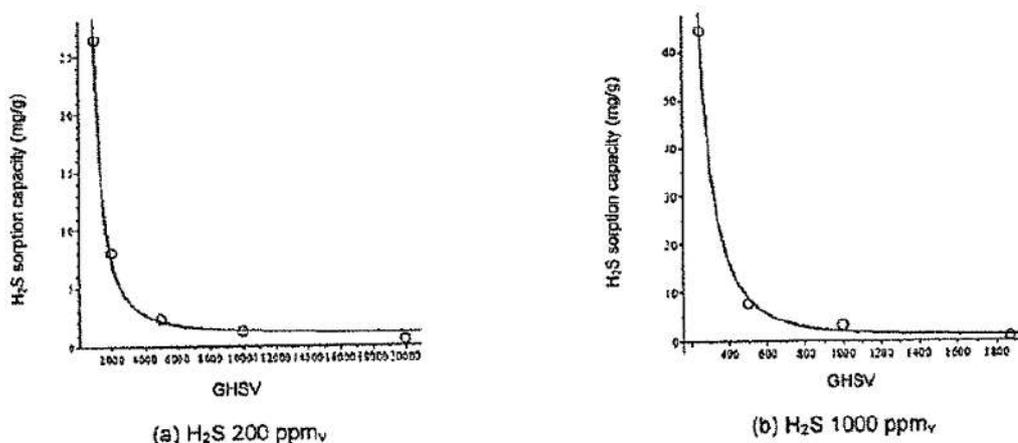


Figura 10 Effetto di GHSV sulla capacità di adsorbimento di SCX per H₂S 200 ppm_v (a) e 1000 ppm_v (b): dati sperimentali e curve ottenute con il metodo dei minimi quadrati

Conoscendo le funzioni esplicite, è possibile quindi valutare la capacità di adsorbimento di SCX anche per valori di GHSV non testati sperimentalmente, o comunque fare confronti con altri materiali sottoposti allo stesso tipo di studio.

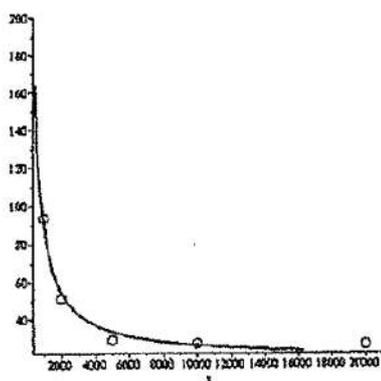
A tal proposito, si mettono a confronto i risultati ottenuti per SCX con quelli relativi ai carboni attivi trattati AC KOH-KI e AC Cu-Cr, per i quali le funzioni esplicite $C_{ads} - GHSV$ (16, 17) sono state determinate con il metodo dei minimi quadrati (Figura 11). Per tali prove è stata usata una concentrazione di H_2S di 200 ppm_v, a parità di tutte le altre condizioni operative di SCX relative allo step 2.

Confrontando le curve dei tre materiali ottenute con H_2S 200 ppm_v, è possibile calcolare la loro intersezione, corrispondente ad un valore di GHSV di 330 h⁻¹.

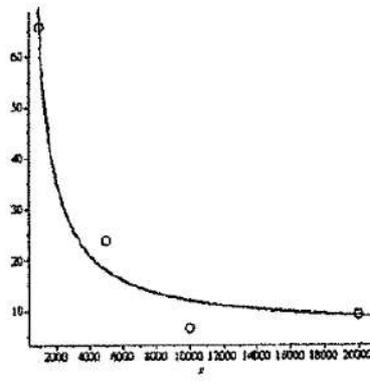
Poiché la curva relativa a SCX è del secondo ordine, si deduce che, per valori di GHSV < 330 h⁻¹, la capacità di adsorbimento di SCX è superiore a quella dei due carboni attivi trattati.

$$\text{AC Cu-Cr:} \quad C_{ads} = 18.66 + \frac{72633}{GHSV} \quad R^2 = 0.9837 \quad (16)$$

$$\text{AC KOH-KI:} \quad C_{ads} = 5.93 + \frac{60680}{GHSV} \quad R^2 = 0.9723 \quad (17)$$



(a) AC Cu-Cr



(b) AC KOH-KI

Figura 11 Effetto di GHSV sulla capacità di adsorbimento di AC Cu-Cr (a) e AC KOH-KI (b) per H_2S 200 ppm_v; dati sperimentali e curve ottenute con il metodo dei minimi quadrati

5.3.3 Effetto della temperatura del reattore

L'effetto della temperatura sulla capacità di adsorbimento di SCX è stato studiato nel range 16°C (temperatura ambiente) – 90°C (step 4), mantenendo costante la velocità spaziale (10000 h⁻¹), la miscela in ingresso (H₂S 1000 ppm_v, matrice N₂ secca) e la geometria del filtro (h/D 0.32).

Sulla base dei risultati riportati in Figura 12, si osserva un significativo miglioramento delle prestazioni all'aumentare della temperatura, a testimonianza di un meccanismo di adsorbimento prevalentemente di tipo reattivo. Il fenomeno segue in questo caso un andamento parabolico (la cui funzione esplicita è riportata in figura), collegato all'aumento della cinetica di reazione al crescere della temperatura.

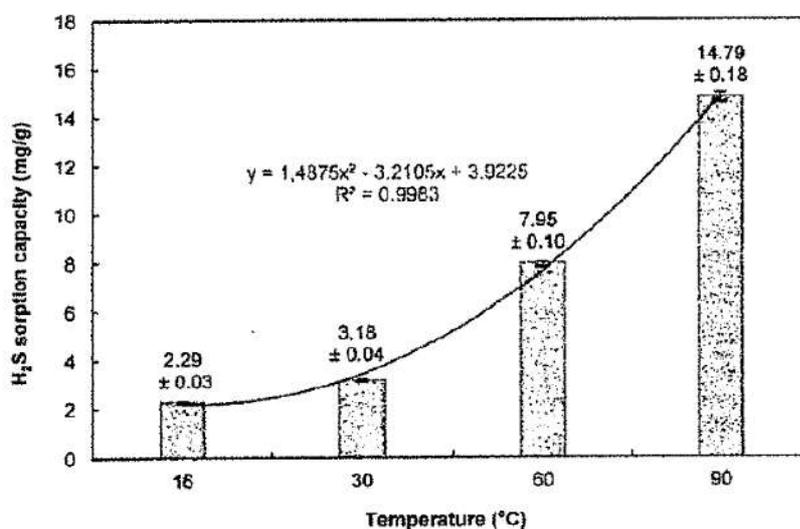


Figura 12 Effetto della temperatura sulla capacità di adsorbimento di SCX

5.3.4 Effetto dell'umidità a confronto con carboni attivi trattati

Per valutare l'effetto dell'umidità sulle prestazioni del sorbente SCX (step 5), sono stati considerati due diversi livelli di umidità relativa, R.H. 50% e 90%, confrontati con condizioni secche a parità delle restanti condizioni di prova (H₂S 100 ppm_v, GHSV 10000 h⁻¹, temperatura 45°C, h/D 0.32). I risultati relativi ad SCX sono stati poi confrontati con quelli ottenuti per due carboni attivi trattati con KOH-KI e Cu-Cr (Figura 13).

Si osserva che la capacità di adsorbimento di SCX è nettamente inferiore rispetto a quella dei carboni attivi trattati sia in condizioni secche che umide. Inoltre, a differenza di quanto accade per i carboni attivi, l'attività di SCX diminuisce con l'umidità. Tale sostanziale differenza può essere spiegata dal fatto che il sorbente SCX è un materiale non poroso, per il quale quindi l'attività dei siti

di reazione può essere ridotta dalla presenza di acqua. Al contrario, nel caso dei carboni attivi, l'acqua occupa i pori, formando un film sottile intorno ad essi. Questo effetto può essere positivo o negativo a seconda del tipo di trattamento a cui il carbone attivo è stato sottoposto, come è testimoniato dal diverso andamento riportato in Figura 13. In particolare, nel caso del carbone attivo trattato con KOH-KI, l'acqua favorisce la dissociazione di H_2S e la sua conseguente reazione con KOH (reazione acido-base). Nel caso invece di AC Cu-Cr, si verifica un effetto competitivo tra acqua e H_2S sui siti attivi del carbone, determinando una brusca diminuzione della capacità di adsorbimento ad elevati livelli di umidità (R.H. 90%).

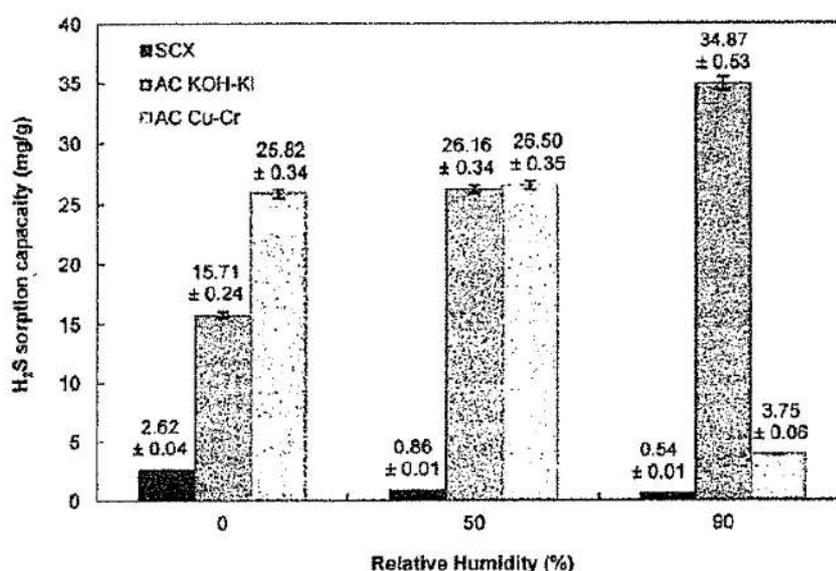


Figura 13 Effetto dell'umidità sul sorbente SCX, a confronto con carboni attivi (AC) trattati con KOH-KI e Cu-Cr

5.3.5 Effetto della matrice di gas a confronto con AC KOH-KI

Per valutare l'effetto della composizione del gas sulla capacità di adsorbimento di SCX, sono state considerate quattro diverse matrici, costituite sia da gas puri (N_2 , CO_2 , CH_4) che da una miscela CH_4 (60%) / CO_2 (40%), usata per simulare un biogas (step 6). I test sono stati effettuati in assenza di umidità, ad una temperatura di $45^\circ C$, usando una concentrazione di H_2S di 100 ppm_v, una GHSV pari a $10000 h^{-1}$ e una geometria del filtro caratterizzata da h/D 0.32.

La capacità di adsorbimento più bassa è stata registrata nel caso di N_2 (2.62 mg/g); le prestazioni sono poi aumentate progressivamente nel caso di CO_2 (4.94 mg/g), CH_4/CO_2 (6.60 mg/g) e CH_4 (7.08 mg/g), come si vede dall'andamento riportato in Figura 14.

Le basse prestazioni riscontrate nel caso della matrice CO_2 sono dovute alla competizione nell'adsorbimento tra molecole di CO_2 e di H_2S sul supporto catalitico, di natura alcalina a seguito della presenza di idrossidi di ferro.

La notevole differenza nella capacità di adsorbimento che si osserva tra le matrici N_2 e CH_4 , può essere spiegata, così come riportato nel paragrafo 5.2.3 per il carbone attivo AC KOH-KI, come conseguenza della diversa matrice di polarizzabilità delle due molecole, che determina una diversa interazione con la superficie del sorbente e quindi una competitività più o meno marcata con le molecole di H_2S . Il comportamento del carbone attivo AC KOH-KI, riportato anch'esso in Figura 14, è infatti del tutto analogo, con l'unica differenza che, in questo caso, la capacità di adsorbimento più bassa è stata trovata in corrispondenza della matrice CO_2 (7.02 mg/g). In generale, per tutte le matrici studiate e nelle condizioni di prova, le prestazioni di AC KOH-KI sono superiori rispetto ad SCX.

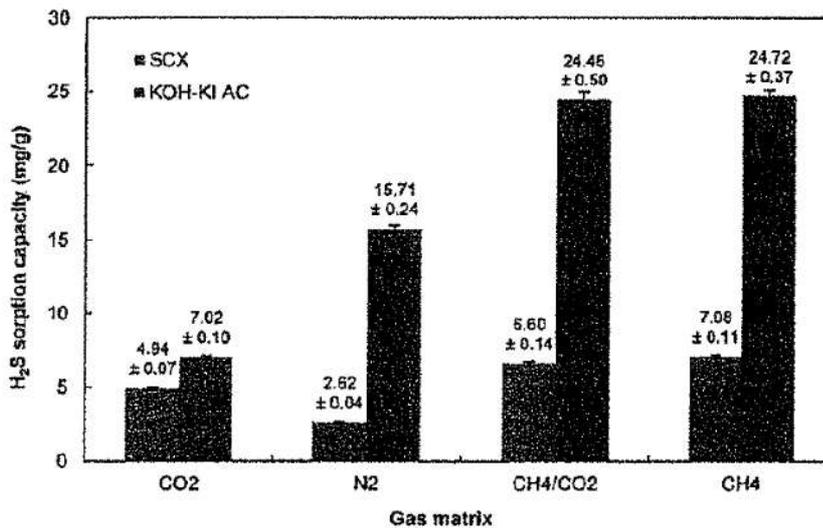


Figura 14 Effetto della matrice di gas su SCX, a confronto con AC KOH-KI

5.3.6 Effetto della geometria del filtro

Per valutare l'effetto della geometria sulle prestazioni del sorbente SCX (step 7), sono state messe a confronto due prove con diverse configurazioni del filtro, caratterizzate rispettivamente da h/D 0.32 ($h/D < 1$) e 1.32 ($h/D > 1$). Le prove sono state condotte con una velocità spaziale di 1000 h^{-1} , alla temperatura di 30°C e usando una concentrazione di H_2S pari a 1000 ppm_v in una matrice secca di N_2 .

I risultati, riportati in Figura 15 in termini di curve di rottura e in Tabella 8 come corrispondenti tempi di rottura e capacità di adsorbimento, mostrano che la C_{ads} è più che raddoppiata nel caso $h/D > 1$,

a seguito di una migliore distribuzione del gas all'interno del filtro, con conseguente raggiungimento da parte del gas anche delle zone più periferiche dello stesso.

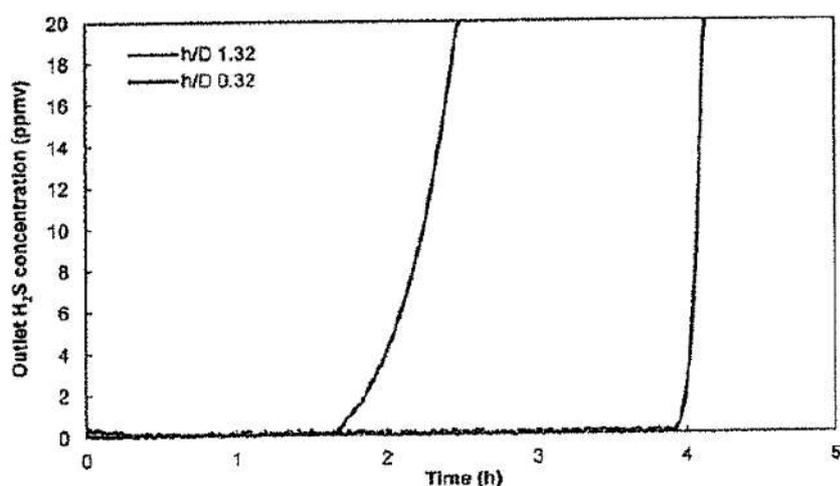


Figura 15 Effetto della geometria del filtro sulle prestazioni di SCX

Tabella 8 Tempi di rottura e capacità di adsorbimento di SCX per due diverse geometrie del filtro

Test	h/D	t ₀ (h)	t _t (h)	C _{ads} (mg/g)
SCX09	0.32	1.650	1.783	3.18 ± 0.04
SCX20	1.32	3.917	3.983	7.11 ± 0.12

5.3.7 Dimensionamento del filtro per applicazioni SOFC da 1 kW_e

Sulla base dei risultati sperimentali ottenuti, è stato possibile effettuare il dimensionamento di un filtro per applicazioni SOFC di piccola taglia (potenza 1 kW_e), considerando un rendimento della macchina di 0.6, un potere calorifico del biogas pari a 20 MJ/m³ e un tempo di funzionamento annuale dell'impianto pari a 8000 h. Se il filtro è caratterizzato da una capacità di adsorbimento di 240 mg/g (corrispondente a GHSV 330 h⁻¹, sulla base dell'Eq. 14), il volume di SCX (densità apparente 850 kg/m³) necessario per 8000 h di funzionamento (usando un fattore di sicurezza pari a 1.2) è quello di un cilindro avente diametro 15 cm ed altezza 24 cm. Inoltre, considerando il costo unitario basso del sorbente SCX (3 €/kg), il costo annuale del filtro è di soli 11 €.

Effettuando la stessa valutazione sul sorbente AC Cu-Cr (densità apparente 485 kg/m^3 , costo unitario 18.50 €/kg), si ottiene invece un filtro di dimensioni $D = 15 \text{ cm}$ e $h = 42 \text{ cm}$, con un costo di circa 67 € .

E' quindi evidente che l'uso del sorbente SCX in condizioni ottimizzate ($GHSV < 330 \text{ h}^{-1}$) permette di ottenere filtri, oltre che efficienti, anche molto compatti e con costi ridotti, compatibili con una sostituzione a cadenza annuale. Dati i costi esigui per la sostituzione, la rigenerazione del sorbente non è un'opzione che è stata presa in considerazione, visto anche il fatto che essa sarebbe particolarmente difficile e onerosa, dal momento che l'adsorbimento di SCX è principalmente di tipo reattivo.

Publicazioni

- L. Barelli, G. Bidini, E. Hernández Balada, J. Mata Álvarez, E. Sisani: Performance characterization of a novel Fe-based sorbent for anaerobic gas desulfurization finalized to high temperature fuel cell applications; *International Journal of Hydrogen Energy* 42 (2017) p. 1859-1874; doi: 10.1016/j.ijhydene.2016.09.070.
- L. Barelli, G. Bidini, N. de Arespacochaga, L. Pérez, E. Sisani: Biogas use in high temperature fuel cells: Enhancement of KOH-KI activated carbon performance toward H₂S removal; *International Journal of Hydrogen Energy* (2017); doi: 10.1016/j.ijhydene.2017.02.021.
- L. Barelli, G. Bidini, M. Casciola, N. de Arespacochaga, A. Donnadio, L. Pérez, E. Sisani: H₂S adsorption from biogas mixtures using a KOH-KI activated carbon: evaluation of desulfurization mechanism through spent samples post-analysis; inviato a 7th European Fuel Cell Technology & Applications Piero Lunghi Conference, 12-15 Dicembre 2017, Napoli.



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

Decreto n. 59/2017

Oggetto:

Approvazione atti, e
graduatoria di merito per
il conferimento di n. 1
borsa di studio post-
lauream procedura di
selezione comparativa
D.D. 44/2017 - Resp.
Prof. Andrea Di Schino

Il Direttore

- VISTO** il Regolamento concernente il conferimento di borse di studio per la ricerca e la formazione avanzata, emanato con DR. N. 1527 del 05/07/2005;
- VISTO** il chiarimento Interpretativo sull'art.18 c. 5 L. 240/210 espresso dall'Amministrazione Centrale di questo Ateneo con Circolare Prot. 2014/0017480 del 10/06/2014;
- VISTO** il D.L. n. 5/2012, art. 49, comma 1, lettera h), p.5;
- VISTA** la Delibera del Consiglio del Dipartimento di Ingegneria nella seduta del 27/04/2017 che autorizza la spesa e l'emissione del bando per l'attribuzione di n. 1 Borsa di Studio Post Lauream dal titolo "**Stato dell'arte sulla metallurgia delle polveri e tecnologie avanzate di produzione**" per lo svolgimento di attività presso il Dipartimento di Ingegneria;
- VISTO** l'avviso di procedura comparativa D.D. n. 44/2017 pubblicato in data 12/05/2017;
- ESAMINATI** i verbali della riunione della Commissione giudicatrice redatti in data 12/06/2017;
- VERIFICATA** la regolarità della procedura,

DECRETA

Art. 1 - Sono approvati gli atti della procedura di valutazione comparativa D.D. n. 44/2017, per il conferimento di una borsa di studio, per l'espletamento di attività presso il Dipartimento di Ingegneria, della durata e per l'importo ivi indicati;

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

1^ - NAPOLI GIUSEPPE (91/100)

Art. 3 - E' dichiarato assegnatario della selezione di cui all'art. 1 del presente decreto il **Dott. NAPOLI GIUSEPPE** a cui si conferisce la borsa di studio oggetto della sopra richiamata procedura comparativa.

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

Perugia, 14/06/2017



Il Direttore
Prof. Giuseppe Saccomandi



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

Allegato N.2..... al punto
dell'ordine del giorno N.3.....

16 giugno 2017

Decreto n. 60

Concessione Patrocinio per Workshop Additive Manufacturing

Vista la richiesta di patrocinio del presidente di Federmanager Perugia;
Tenuto conto dell'iniziativa che si occuperà di "Additive Manufacturing";
Considerato che nel corso del workshop potranno essere presentate esperienze internazionali;

DECRETA

di concedere a Federmanager Perugia, il patrocinio non oneroso del Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Perugia per l'iniziativa Workshop Additive Manufacturing.

Il presente decreto sarà portato a ratifica del consiglio di dipartimento nella prima seduta utile.

IL DIRETTORE
(Prof. Giuseppe Saccomandi)



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

Via G. Duranti, 93
06125 Perugia

Direttore
Segretario Amministrativo
Segreteria Amministrativa
Segreteria Didattica

Tel: +3975 5853600
Tel: +3975 5853653
Tel: +3975 5853657-3657-3949-3686-3688 FAX 3654
Tel: +3975 5853605-3603-3604



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

Allegato N. 3 al punto
dell'ordine del giorno N. 9

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

IL DIRETTORE

D.D. n. 61/2017 del 19/06/2017

Visti gli artt. 41 dello Statuto e 94 del Regolamento Generale di Ateneo;
Considerato l'art. 10 del Regolamento di funzionamento del Dipartimento di Ingegneria;
Visto il D.D. n. 1/2017, ratificato nel Consiglio di Dipartimento del 16/02/2017 relativo all'approvazione del Progetto Bando di Ricerca 2017 Fondazione Cassa di Risparmio di Perugia, dal titolo:
- "Studio dell'utilizzo di combustibili alternativi per lo sviluppo di propulsori a basso impatto ambientale" referente Ing. Michele Battistoni;
Vista la comunicazione Prot. n. U752.2017/AIP.142.MC del 30/05/2017, con la quale la Fondazione Cassa di risparmio comunica di aver deliberato per il sopra indicato progetto lo stanziamento, come cofinanziamento di € 15.000,00;
Vista l'urgenza di approvare l'accettazione del finanziamento con Decreto in quanto entro la data del 19/06/17 non sono previste sedute del Consiglio di Dipartimento;
Ritenuta la propria competenza;

DECRETA

- A) Di approvare l'accettazione del cofinanziamento stanziato dalla Fondazione medesima per il progetto dal titolo: "Studio dell'utilizzo di combustibili alternativi per lo sviluppo di propulsori a basso impatto ambientale" referente Ing. Michele Battistoni
B) Di concedere nulla osta per l'utilizzo delle attrezzature e della strumentazione di Dipartimento che si riterranno necessarie.

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

Perugia, 19/06/2017



Il Direttore

(Prof. Giuseppe SACCOMANDI)



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

IL DIRETTORE

D.D. n. 62 /2017 del 19/06/2017

Visti gli artt. 41 dello Statuto e 94 del Regolamento Generale di Ateneo;
Considerato l'art. 10 del Regolamento di funzionamento del Dipartimento di Ingegneria;

Visto il D.D. n.1/2017, ratificato nel Consiglio di Dipartimento del 16/02/2017, relativo all'approvazione del Progetto Bando di Ricerca 2017 Fondazione Cassa di Risparmio di Perugia, dal titolo:

- "OPTO WIND – Metodi innovativi per diagnosi precoce di guasti su macchine Eoliche e ottimizzazione della vita a fatica dei componenti" referente Prof. Francesco Castellani;

Vista la comunicazione Prot. n. U704.2017/AIP.97.MC del 29/05/2017, con la quale la Fondazione Cassa di risparmio comunica di aver deliberato per il sopra indicato progetto lo stanziamento, come cofinanziamento di € 28.000,00;

Vista l'urgenza di approvare l'accettazione del finanziamento con Decreto in quanto entro la data del 19/06/17 non sono previste sedute del Consiglio di Dipartimento;

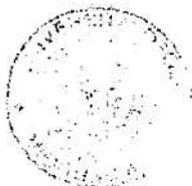
Ritenuta la propria competenza;

DECRETA

- A) Di approvare l'accettazione del cofinanziamento stanziato dalla Fondazione medesima per il progetto dal titolo: "OPTO WIND – Metodi innovativi per diagnosi precoce di guasti su macchine Eoliche e ottimizzazione della vita a fatica dei componenti" referente Prof. Francesco Castellani;
- B) Di concedere nulla osta per l'utilizzo delle attrezzature e della strumentazione di Dipartimento che si riterranno necessarie.

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

Perugia, 19/06/2017



Il Direttore
(Prof. Giuseppe SACCOMANDI)

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

Via G. Duranti, 93
06125 Perugia

Direttore
Segretario Amministrativo
Segreteria Amministrativa
Segreteria Didattica

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



Dipartimento di Ingegneria Università degli Studi di Perugia

Decreto n. 64/2017

Oggetto:

Approvazione atti, e
graduatoria di merito per
il conferimento di n. 2
incarichi di prestazione
d'opera intellettuale ex
art. 7 co. 6 D. Lgs
165/01 procedura di
selezione comparativa
D.D. 56/2017 - Resp.
Prof. Frescura

Il Direttore

- VISTO** il D. Lgs. 30.03.2001, n. 165, in particolare l'art. 7 comma 6-bis, come modificato dal D.L. 04.07.2006 n. 223 convertito in L. 04.08.2006 n. 248;
- VISTA** la L. 23.12.2005, n. 266;
- VISTO** il Regolamento che disciplina le procedure comparative preliminari alla stipula di contratti di collaborazione coordinata e continuativa ovvero occasionale presso l'Università degli Studi di Perugia, emanato con D.R. 1461 del 25.07.06 ai sensi dell'art. 7, comma 6-bis come modificato dal D.L. 04.07.2006 n. 223 convertito con L. 248/2006, da ultimo ulteriormente modificato dall'art. 3, comma 76 della L. 244/2007;
- VISTO** l'art. 101 del Regolamento per l'Amministrazione, la Finanza e la Contabilità dell'Università degli Studi di Perugia;
- VISTO** il Decreto del Direttore del Dipartimento di Ingegneria n. 55/2017 del 25/05/2017 che autorizza la spesa e l'emissione del bando per l'attribuzione di n. 2 incarichi di collaborazione coordinata e continuativa aventi ad oggetto **"Ricerca e Sviluppo di algoritmi Machine Learning per la Realizzazione di un Prototipo di un DSS (Decision Support System) per servizi di transito telefonico internazionale - Sviluppo degli Algoritmi per DSS"**;
- VERIFICATA** l'assenza di professionalità interne;
- VISTO** l'avviso di procedura comparativa D.D. n. 56/2017 pubblicato in data 29/05/2017;
- Considerato altresì che**, come disposto dall'art. 1, comma 303, lett. a) della Legge n. 232/2016, l'efficacia del conferimento del suddetto incarico *non* sarà più subordinata al positivo esito del controllo preventivo di legittimità della Corte dei Conti (previsto dall'art. 3, comma 1, lettera f-bis, legge 20/1994, modificato dall'art. 17, comma 30, del D. Lgs. 78/2009, convertito con L. 102/2009);
- ESAMINATI** i verbali della riunione della Commissione giudicatrice redatti in data 16/06/2017;
- VERIFICATA** la regolarità della procedura,

DECRETA

Art. 1 - Sono approvati gli atti della procedura di valutazione comparativa, per il conferimento di n. 2 incarichi di collaborazione coordinata e continuativa, per l'espletamento di attività altamente qualificate indicate nell'avviso di procedura comparativa D.D. n. 56/2017 pubblicato in data 29/05/2017, della durata e per l'importo ivi indicati;

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

- 1^ - GERMANI LORENZO (72/100)
2^ - PARENTI BERNARDINO (71/100)

Art. 3 – Sono dichiarati assegnatari della selezione di cui all'art. 1 del presente decreto i **Dott. ri GERMANI LORENZO e PARENTI BERNARDINO** a cui si conferisce l'incarico oggetto della sopra richiamata procedura comparativa.

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

Perugia, 20/06/2017



Il Direttore
Prof. Giuseppe Saccomandi

A handwritten signature in black ink, appearing to read "G. Saccomandi", written over the printed name.



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

Università degli Studi di Perugia
Dipartimento di Ingegneria

D.D. n. 68/2017

Il Direttore del Dipartimento di Ingegneria

Oggetto:

Procedura di selezione
comparativa per titoli
e colloquio, per
l'assegnazione di un
incarico di lavoro
autonomo occasionale
- Resp. Dott. Ssa
Manuela Cecconi

VISTA la Delibera del Consiglio del Dipartimento di Ingegneria nella seduta del 08/06/2017 relativa all' attivazione di n. 1 contratto di lavoro autonomo occasionale dal titolo "**Aggiornamento e procedure di taratura e collaudo delle attrezzature sperimentali del Laboratorio di Geotecnica, finalizzate all'esecuzione di prove su terreni granulari non saturi**" per lo svolgimento di attività presso il Dipartimento di Ingegneria;

VISTA la comunicazione della Dott. Ssa Manuela Cecconi, concernente la Commissione giudicatrice del concorso per l'attribuzione di detto contratto;

VISTO l'avviso di procedura comparativa D.D. n. 63/2017 pubblicato in data 20/06/2017

DECRETA

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

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

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

Perugia, 21/06/2017



Il Direttore
Prof. Giuseppe Saccomandi



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

IL DIRETTORE

D.D. n. 69/2017

VISTA la Legge n. 240/2010;

VISTO il Regolamento Interno del Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Perugia, emanato con D.R. n.363 del 28/02/2014;

Visto l'art. 32 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, successivamente modificato con D.R. n. 469 del 24/03/2016;

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

VISTA la nota del prof. Lucio Postriotti presentata in data 23/05/2017 con cui chiede, conseguentemente alla conclusione delle attività correlate alle Convenzioni di ricerca con la ditta AEA SRL. dal tema: "Verifica dell'impiego di un dispositivo per la misura dello spray momentum" – AEA11LPOS dal tema "Attività di Studio e ricerca in materia di sviluppo di metodologie e strumenti di analisi" AEA12LPOS, dal tema "Misura dello spray momentum – analisi delle caratteristiche locali e globali dello spray" AEA13LPOS e che nell'ambito delle quali non sono previsti ne ulteriori sviluppi ne tantomeno nuovi ricavi, le economie pari ad € 37.549,38 risultanti alla predetta data sul PJ UA.PG.DING.41AEA11LPO sulla voce COAN CA – 07.70.01.05.01 – Costi operativi progetti – attività c/terzi e cessione di risultati di ricerca, di poter utilizzare dette economie, previo storno nella pertinente voce COAN, per lo sviluppo di attività di ricerca e istituzionale;

Ritenuta la propria competenza;

DECRETA

- 1) di approvare quanto richiesto dal prof. L. Postriotti in merito alla conclusione e delle attività correlate alle Convenzioni di ricerca sopra citate con la ditta AEA Srl. dal tema: dal tema: "Verifica dell'impiego di un dispositivo per la misura dello spray momentum" – AEA11LPOS dal tema "Attività di Studio e ricerca in materia di sviluppo di metodologie e strumenti di analisi" AEA12LPOS, dal tema "Misura dello spray momentum – analisi delle caratteristiche locali e globali dello spray" AEA13LPOS";
- 2) di autorizzare il Segretario Amm.vo del Dipartimento ad istruire le procedure necessarie amministrative-contabili e di conseguenza alle corrispettive registrazioni contabili;

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

Perugia 22/06/2017

Il Direttore
(Prof. Giuseppe SACCOMANDI)

Via G. Duranti, 93
06125 Perugia

Direttore
Segretario Amministrativo
Segreteria Amministrativa
Segreteria Didattica

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



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

Perugia, 23 Maggio 2017

alla c.a. Direttore del Dipartimento di Ingegneria
Prof. Giuseppe Saccomandi

e al Segretario Amm.vo
del Dipartimento di Ingegneria
Sig. Giovanni Magara

Oggetto: dichiarazione disponibilità fondi per rinnovo Assegno di ricerca.

Il sottoscritto Prof. Lucio Postriotti, titolare del fondo commerciale 41AEA11LP,

DICHIARA

- che le attività legate a detto fondo sono terminate;
- di essere nella piena disponibilità delle somme residue;
- di voler destinare parte di dette somme alla copertura di assegni di ricerca.

In fede,

Il titolare del fondo

prof. Lucio Postriotti



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

Allegato N.8..... al punto
dell'ordine del giorno N.5.....

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

IL DIRETTORE

D.D. n. 70/2017

VISTA la Legge n. 240/2010;
VISTO il Regolamento Interno del Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Perugia, emanato con D.R. n.363 del 28/02/2014;
Visto l'art. 32 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, successivamente modificato con D.R. n. 469 del 24/03/2016;
VISTO il nuovo Regolamento per l'attività conto terzi, emanato con D.R. n.201 del 18/02/2015, approvato dal Senato Accademico e dal Consiglio di Amministrazione nelle sedute del 04/02/2015;
VISTA la nota del prof. Lucio Postriotti presentata in data 16/06/2017 con cui chiede, conseguentemente alla conclusione delle attività correlate alle Convenzioni di ricerca con la ditta CONTINENTAL AUTOMOTIVE ITALY SPA. dal tema: "*Analysis of GDI Spray Evolution in Sub-Atmospheric Test Vessel Pressure Conditions*" – PJ 41CONTI2LP e che nell'ambito del quale non sono previsti né ulteriori sviluppi né tantomeno nuovi ricavi, le economie pari ad € 31.285,28 risultanti alla predetta data sul PJ UA.PG.DING.41CONTI2LP sulla voce COAN CA – 07.70.01.05.01 – Costi operativi progetti – attività c/terzi e cessione di risultati di ricerca, di poter utilizzare dette economie, previo storno nella pertinente voce COAN, per lo sviluppo di attività di ricerca e istituzionale;
Ritenuta la propria competenza;

DECRETA

- 1) di approvare quanto richiesto dal prof. L. Postriotti in merito alla conclusione delle attività correlate alla Convenzione di ricerca sopra citata con la ditta CONTINENTAL AUTOMOTIVE ITALY SPA dal tema: dal tema: "*Analysis of GDI Spray Evolution in Sub-Atmospheric Test Vessel Pressure Conditions*" – 41CONTI2LP;
 - 2) di autorizzare il Segretario Amm.vo del Dipartimento ad istruire le procedure necessarie amministrative-contabili e di conseguenza alle corrispettive registrazioni contabili;
- Il presente decreto, sarà sottoposto alla ratifica del Consiglio nella sua prossima riunione.

Perugia 29/06/2017



Il Direttore
(Prof. Giuseppe SACCOMANDI)

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

Via G. Duranti, 93
06125 Perugia

Direttore
Segretario Amministrativo
Segreteria Amministrativa
Segreteria Didattica

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



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

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PERUGIA
Dipartimento di Ingegneria

Oggetto:

Disposizioni per
approvazione e
Finanziamento n.1
Borsa di dottorato di
ricerca XXXIII CICLO.
Autorizzazione
Amm.ne Centrale
partizione

Decreto n.71 del 29/06/2017

IL DIRETTORE

VISTA la nota del Dirigente della Ripartizione Didattica, prot. n. 30842 del 28/04/17 con cui sono state fornite le indicazioni riguardanti le procedure per il finanziamento di Borse di Studio per il dottorato di ricerca da parte dei Dipartimenti e/o da parte di Enti esterni o altre forme equivalenti, nell'ambito del XXXIII° ciclo, A.A. 2017/2018;

VISTA la nota Dirigenziale del 11/05/2017 n. 34201 con cui, si richiamano le più significative comunicazioni ANVUR in materia di corsi per il dottorato di ricerca per il perfezionamento e la conseguente attivazione dei corsi di dottorato nell'ambito del XXXIII° ciclo, A.A. 2017/2018;

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

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

DECRETA

A) di impegnarsi a finanziare una borsa per il corso di dottorato in "Ingegneria Industriale e dell'informazione" XXXIII ciclo per l'intera durata del corso, con il seguente titolo "Metodologie sperimentali per l'analisi di sistemi volti al controllo delle emissioni inquinanti in motori a combustione interna", le cui risorse saranno formalmente stanziare prima dell'emanazione del Bando, per un importo complessivo di € 52.568,03 ivi inclusa la somma di € 2.727,68, quale budget per l'attività di ricerca. Si specifica che l'importo pari a € 2.727,68 di cui sopra, resterà assegnato al Bilancio del Dipartimento e sarà trasferito all'amministrazione centrale, solo se necessario, al momento della richiesta.

B) Di dare mandato al Segretario Amministrativo di istruire tutte le procedure amministrativo-contabili al fine di predisporre la conseguente variazione di bilancio.

C) In caso di eventuale formazione all'estero, questo Dipartimento si impegna a versare all'Università la maggiorazione del 50% della suddetta borsa, relativa a tutto il periodo di effettiva permanenza all'estero del dottorando, nei limiti della durata massima prevista dal vigente Regolamento dei Corsi di Dottorato. La suddetta maggiorazione sarà versata all'Università in un'unica soluzione entro 30 giorni dalla ricezione della richiesta dell'Ateneo.

D) I contributi relativi agli eventuali adeguamenti per l'incremento dell'importo della borsa e/o per maggiori oneri che dovessero in futuro derivare da attuazione di disposizioni legislative e/o regolamentari, saranno sempre a carico del Dipartimento sul PJ EXCOM41CONT17LP (Voce Coan 07.70.01.06.01 - Costi operativi progetti - finanziamenti non competitivi per la ricerca).

E) I suddetti aumenti avranno effetto dalla stessa data dalla quale decorreranno i miglioramenti stabiliti a favore delle borse a finanziamento statale o gli eventuali maggiori oneri fiscali o previdenziali e verranno versati all'Università in un'unica soluzione, entro 30 giorni dalla ricezione della richiesta dell'Ateneo

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

Perugia, 29/06/2017



Il Direttore del Dipartimento di Ingegneria
(Prof. Giuseppe Saccomandi)

30 giugno 2017
DECRETO N. 72.

IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

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

Visto l'articolo 4 della legge 3 luglio 1998, n. 210;
Vista la Legge n. 240 del 31/12/2010, concernente le norme in materia di organizzazione dell'Università;
Visto lo Statuto di Ateneo emanato con D.R. 889 del 28/05/2012;
Visto il Regolamento Generale di Ateneo, emanato con D.R. n.470 del 29/03/2013;
Visto il D.M. 45/2013 con cui è stato emanato il Regolamento recante modalità di accreditamento delle sedi e dei corsi di dottorato e criteri per la istituzione dei corsi di dottorato da parte degli enti accreditati;
Visto il Regolamento dei corsi di dottorato di ricerca emanato con DR n. 1548 del 7 agosto 2013 ed in particolare l'art. 25;
Vista la nota dirigenziale prot. n. 44681 del 16/06/2017;
Vista la proposta formulata dal Collegio dei Docenti del corso di dottorato di ricerca in "Ingegneria Industriale e dell'Informazione" in data 21/06/2017;
Viste le clausole di riservatezza pervenute da Prof. Kwan-Liu Ma, Prof. Andrea Pietracaprina, Prof. Gino Bella, Dott.ssa Simona Silvia Merola, Prof. Stephen Kobourov, Dott. Ing. Maurizio Pizzonia, Prof. Gesualdo Scutari, Prof. Alejandro Ribeiro, Prof. Gianluca Traversi, Dott. Tuomas Sakari Poikela, Prof. Nuno Borges Carvalho, Prof.ssa Alessandra Costanzo, Prof. Aldo Canova, Prof. Augusto Montisci;
Considerato che i dottori Alessio Arleo, Alessandro Cimarello, Felice De Luca, Elvin Isufi, Sara Marconi, Valentina Palazzi, Giuseppe Silipigni, risultano essere regolarmente iscritti all'A.A 2016/2017 al terzo anno del corso di dottorato in "Ingegneria Industriale e dell'Informazione" - XXX ciclo;

DECRETA

di nominare i valutatori delle tesi di dottorato in "**Ingegneria Industriale e dell'Informazione**" - **XXX ciclo** di cui all'allegato al presente decreto per farne parte integrante e sostanziale;
di ratificare il presente decreto nella prima seduta utile del Consiglio di Dipartimento.

Perugia, 30 giugno 2017

IL DIRETTORE

Prof. Giuseppe Saccomandi



ELENCO VALUTATORI XXX CICLO
ALLEGATO AL
DECRETO DEL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA N. 72 DEL
30/06/2017

DOTTORANDO	VALUTATORI
Alessio Arleo	Prof. Kwan-Liu Ma, University of California-Davis, Department of Computer Science 2121 Kemper Hall, CA 95616 Prof. Andrea Pietracaprina, INF/01, PO, Università di Padova - Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione
Alessandro Cimarello	Prof. Gino Bella, ING-IND/08, PO, Università di Roma 2 - Tor Vergata - Dipartimento di Ingegneria dell'impresa Dott.ssa Simona Silvia Merola, Ricercatore CNR - Istituto Motori CNR Napoli
Felice De Luca	Prof. Stephen Kobourov, University of Arizona - Department of Computer Science 1040 E 4th Street - Tucson, AZ 85721-0077 Dott. Ing. Maurizio Pizzonia, ING-INF/05, RI, Università "Roma Tre" Dipartimento di Ingegneria, Via della Vasca Navale 79
Elvin Isufi	Ass. Prof. Gesualdo Scutari, Purdue University, School of Industrial Engineering, West Lafayette, IN, 47907-5400, USA. Prof. Alejandro Ribeiro, University of Pennsylvania, Dept. of Electrical & Systems Engineering Dept. of Electrical & Systems Engineering, Philadelphia, PA 19104 USA.
Sara Marconi	Prof. Gianluca Traversi, ING-INF/05, PA Università degli Studi di Bergamo, Dipartimento di Ingegneria e scienze applicate Dott. Poikela, Tuomas Sakari, STAFF: EP-ESE Electronic Systems for Experiments - CERN CERN (Geneve, Switzerland)
Valentina Palazzi	Prof. Nuno Borges Carvalho, Institute of Telecommunications, University of Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal Prof. Alessandra Costanzo, ING-INF/02, PA, Università di Bologna, Dipartimento di Ingegneria dell'Energia Elettrica e dell'Informazione "Guglielmo Marconi"
Giuseppe Silipigni	Prof. Aldo Canova, ING-IND/31, PA, Politecnico di Torino, Dipartimento Energia Prof. Augusto Montisci, ING-IND/31, PA, Università di Cagliari, Dipartimento di Energia Elettrica ed Elettronica





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

30 giugno 2017

Allegato N. *ll* al punto
dell'ordine *g*

Decreto n.73

IL DIRETTORE

Considerata la delibera del punto n.19 dell'o.d.g. del Consiglio del Dipartimento di Ingegneria dell'08.06.2017;
Ritenuta la propria competenza;

DECRETA

di precisare le specifiche funzioni, relative al punto n.19 dell'o.d.g. del Consiglio del Dipartimento di Ingegneria dell'08.06.2017, che il professore dovrà svolgere ai fini dell'emanazione del relativo bando riservato nel SC 09/A3 SSD ING-IND/14:

- I. Attività didattica per il settore specifico ING-IND/14 nell'ambito dei Corsi di Laurea dell'Ateneo di Perugia.
- II. Attività di ricerca nell'ambito della progettazione e costruzione di macchine con particolare riferimento alla progettazione assistita al computer e alla progettazione/metodi di progettazione dei sistemi di sicurezza delle macchine.

Il presente decreto sarà portato a ratifica del consiglio di dipartimento nella prima seduta utile.



IL DIRETTORE

(Prof. Giuseppe Saccomandi)

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

Via G. Duranti, 93
06125 Perugia

Direttore
Segretario Amministrativo
Segreteria Amministrativa
Segreteria Didattica

Tel: +3975 5853600
Tel: +3975 5853653
Tel: +3975 5853657-3652-3949-3686-3688 FAX 3654
Tel: +3975 5853605-3603-3604



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
VIA G. DURANTI, 93 - 06125 PERUGIA
TEL/FAX +39 0755853658

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

Al Direttore del Dipartimento di Ingegneria
SEDE

Perugia, 3 luglio 2017

Caro Direttore,

Ti scriviamo in merito all'ordine del giorno *10. Proposta di intitolazione sala riunione ex DIEI* del prossimo Consiglio di Dipartimento. A quanto è dato sapere, il Consiglio Intercorso in Ingegneria dell'Informazione, nella seduta del 26.4.17, durante la discussione sull'ordine del giorno n. 5 "Questioni didattiche" ha approvato la proposta avanzata dal suo presidente di intitolare tale aula al compianto prof. Ferdinando Alessandri.

Per il rispetto e la pietà umana che si devono a uno scomparso, viste anche le circostanze oscure della sua morte, avremmo preferito, anziché intervenire in forma scritta e pubblica, che il nostro parere venisse recepito informalmente, prima che la proposta di intitolazione fosse formulata in modo ufficiale.

I sottoscritti sono infatti coloro che, più di ogni altro, hanno avuto, nel corso degli anni, rapporti di collaborazione, conoscenza e frequentazione con Ferdinando Alessandri.

Mauro Mongiardo, essendone quasi coetaneo, conosceva ed era in rapporti di amicizia con lui fin da ragazzo, ben prima che si incontrassero all'università. Roberto Sorrentino, oltre ad essere stato il suo professore e relatore di tesi di laurea presso la Sapienza, subito dopo la laurea, per le difficoltà di reclutamento presso l'Università di Tor Vergata (dove Sorrentino era nel frattempo diventato ordinario), creò con lui una società in accomandita (Microdesign s.a.s) che consentì ad Alessandri di proseguire un'attività di ricerca applicata. Trasferito a Perugia, Sorrentino promosse il bando di un posto di ricercatore nel settore Campi elettromagnetici, e, successivamente, di professore associato, ruoli che furono ricoperti da Ferdinando Alessandri. In tutti questi anni, Sorrentino ha collaborato scientificamente con lui, tanto che le sue pubblicazioni sono quasi tutte condivise con Sorrentino, nonché con Mongiardo. Ricordiamo i tanti congressi in Europa o negli USA, ai quali abbiamo partecipato assieme, le collaborazioni industriali intraprese e sviluppate, le tantissime volte che Alessandri, che ha sempre mantenuto la sua residenza a Roma, è stato ospitato nella casa di Sorrentino.

Questa lunga premessa, della quale ci scusiamo, è per sottolineare che Ferdinando Alessandri è stato per molti anni un amico e un collega scientificamente stimato. La questione che si dibatte non è però di tipo personale. L'intitolazione di un'aula è un atto di carattere istituzionale, il cui fine è quello di perpetuare il nome di chi, con la sua opera scientifica o didattica o per meriti eccezionali, abbia portato lustro all'istituzione di appartenenza, affinché il suo nome sia serbato a ricordo e portato a esempio alle generazioni successive. Il CNR ha intitolato le sue aule a Marconi, Volterra, Pareto, Goggi...

Non ci risulta, purtroppo, che Ferdinando Alessandri abbia dato contributi classificabili come eccezionali o particolarmente significativi alla vita dell'istituzione, né sotto il profilo didattico né sotto

il profilo scientifico o organizzativo. Intitolare un'aula a un collega con le motivazioni dell'amicizia e del compianto, per quanto umanamente comprensibile, sarebbe non solo un atto istituzionalmente improprio, ma un precedente per altre analoghe richieste. Nella fattispecie, osserviamo che, purtroppo, altri colleghi ci sono stati sottratti da malattie o incidenti. Ricordiamo tutti l'ing. Piero Lunghi, sempre brillantemente attivo e disponibile con tutti, per non parlare del prof. Fedele, che ha formato generazioni di studenti nelle telecomunicazioni, o altri ancora che omettiamo per brevità.

Essendo impossibilitati a intervenire alla seduta, chiediamo che questa lettera sia resa nota a tutti i membri del consiglio di dipartimento, affinché possano votare con cognizione di causa. Chiediamo inoltre che essa sia allegata al verbale del consiglio.

Con i migliori saluti

Mauro Mongiardo e Roberto Sorrentino

Prof. Roberto Sorrentino



Allegato N. 1
dall'ordine del giorno N. 1

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PERUGIA
Dipartimento di Ingegneria

D.S.A. n. 16/2017

Il Segretario Amministrativo

VISTA la Legge n. 240/2010;

Oggetto:

Disposizioni per
rinnovo assegno di
ricerca Titolare Dott.
Matteo Becchetti + n.
l nuovo Assegno di
ricerca proponente
prof. L. Postriotti
Autorizzazione
Amm.ne Centrale
partizione

VISTO l'art. 32 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, successivamente modificato con D.R. n.469 del 24/03/2016 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 nota del Dirigente della Ripartizione Gestione Risorse Finanziarie prot. N. 3449 del 03.02.2015 recante "Note operative U.GOV - modalità di attivazione/proroga/rinnovi assegni di ricerca ..."

VISTA la direttoriale prot. n. 92123 del 15/12/2016 relativa alle nuove modalità per l'attivazione di Assegni di ricerca su nuovi finanziamenti acquisiti a partire dall'esercizio 2017, dalla quale si evince chiaramente che per le procedure i cui costi graveranno su finanziamenti da esterni all'uopo destinati, antecedenti il 1/1/2017, la procedura rimane invariata;

VISTA la richiesta inoltrata dal Prof. Francesco Castellani - SSD- ING-IND/08 per il rinnovo dell'assegno di ricerca già vincitore il dott. Matteo Becchetti dal titolo: "Tecniche di analisi aerodinamiche mediante prove in Galleria del Vento" con durata di 12 mesi per un importo pari ad € 23.591,88 (EURO ventitremilacinquecentonovantuno/88). Il suddetto rinnovo sarà garantito con fondi appostati sulla voce COAN 07.70.01.06.01- Costi operativi progetti - finanziamenti non competitivi per la ricerca PJ: UA.PG.DING.41MUSS12UD di cui è responsabile il docente proponente;

CONSIDERATO che il costo per il suddetto rinnovo per € 23.591,88 (EURO ventitremilacinquecentonovantuno/88) graverà sui fondi del Dipartimento di Ingegneria relativi ai progetti di ricerca e disponibili sulla voce COAN 07.70.01.06.01- Costi operativi progetti - finanziamenti non competitivi per la ricerca PJ: UA.PG.DING.41MUSS12UD di cui è responsabile il richiedente;

VISTA la richiesta inoltrata dal Prof. Lucio Postriotti - SSD- ING-IND/08 per l'attivazione di un nuovo dell'assegno di ricerca dal titolo: "Analisi sperimentale di sistemi per la Selective Catalytic Reduction di NOx in applicazioni automotive" con durata di 12 mesi per un importo pari ad € 23.591,88 (EURO ventitremilacinquecentonovantuno/88). Il suddetto nuovo assegno sarà garantito con fondi appostati sulla voce COAN 07.70.01.06.01- Costi operativi progetti - finanziamenti non competitivi per la ricerca PJ: UA.PG.EXCOM41AEA11LPO di cui è responsabile il docente proponente;

CONSIDERATO che il costo per il nuovo assegno per € 23.591,88 (EURO ventitremilacinquecentonovantuno/88) graverà sul fondo del Dipartimento di Ingegneria relativo al progetto di ricerca e disponibili sulla voce COAN 07.70.01.06.01- Costi operativi progetti - finanziamenti non competitivi per la ricerca PJ: UA.PG.EXCOM41AEA11LPO di cui è responsabile il richiedente;



VISTE le delibere 4/1 e 4/2 del 8/06/2017, con cui il Consiglio di Dipartimento ha autorizzato il rinnovo dell'assegno di ricerca il cui titolare è il Dott. Matteo Becchetti, nonché la procedura per l'attivazione di un nuovo assegno di ricerca proposto dal prof. Lucio Postriotti;

RITENUTO necessario procedere alle relative variazioni al Bilancio Unico di Ateneo di previsione annuale autorizzatorio dell'esercizio 2017;

DECRETA

- 1) di autorizzare, a seguito del trasferimento interno per € 47.183,76 di cui € 23.591,88 dal PJ: UA.PG.DING. 41MUSS12UD ed € 23.591,88 dal PJ: UA.PG.DING. EXCOM41AEA11LPO 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" + € 47.183,76
UA.PG.DING
Voce COAN
CA.04.08.01.02.01 "Assegni di Ricerca" + € 47.183,76
UA.PG.DING
- 2) di autorizzare l'Ufficio Compensi dell'Amministrazione Centrale ad effettuare la partizione della voce COAN 04.08.01.02.01 "Assegni di Ricerca" dalla UA.PG.DING del Dipartimento di Ingegneria alla UA dell'Amministrazione Centrale per un importo complessivo di € 47.183,76 (EURO Quarantasettemilacentottantatre/76)) e al successivo pagamento delle mensilità spettanti al dott. Matteo Becchetti già titolare dell'assegno rinnovato.

Perugia, 13/06/2017

Il Segretario Amministrativo
Dipartimento di Ingegneria



(Sig. Giovanni Magara)



Allegato N. 2 al punto
dell'ordine del giorno N. 14

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PERUGIA

Dipartimento di Ingegneria

D.S.A. n. 17 /2017

Il Segretario Amministrativo

VISTO La legge 240/2010;

VISTO l'art. 32 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, successivamente modificato con D.R. n.469 del 24/03/2016 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;

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

VISTO il D.D. n. 69 del 22/06/17 con cui si approva quanto richiesto dal prof. L. Postriotti in merito alla conclusione e delle attività correlate alla Convenzione di ricerca stipulata con la ditta AEA SRL. dal tema: "Verifica dell'impiego di un dispositivo per la misura dello spray momentum" – AEA11LPOS dal tema "Attività di Studio e ricerca in materia di sviluppo di metodologie e strumenti di analisi" AEA12LPOS, dal tema "Misura dello spray momentum – analisi delle caratteristiche locali e globali dello spray" AEA13LPOS "Caratterizzazione di un sistema di iniezione per farmaci denominato Nebulizzatore";

CONSIDERATO che nell'ambito delle convenzioni sopra citate non sono previsti né ulteriori sviluppi né tantomeno nuovi ricavi, le economie pari ad € 37.549,38 assegnate al PJ UA.PG.DING.41AEA11LPO sulla voce COAN CA – 07.70.01.05.01 – Costi operativi progetti – attività c/terzi e cessione di risultati di ricerca;

PRESO ATTO del parere favorevole espresso dal Direttore del Dipartimento di Ingegneria con proprio Decreto n. 69 del 22/06/17 ed in considerazione del fatto che dette economie, ai sensi del DPR n. 917/1986 (TUIR) e come previsto dalle norme regolamentari interne, devono essere assoggettate a tassazione IRES che per l'anno 2017 è pari al 12% degli utili;

CONSIDERATO che per effetto di quanto sopra specificato, l'importo della tassazione IRES determinato ammonta ad € 4.505,93 e che questo dovrà essere assegnato al PJ di pertinenza e appostato sulla voce COAN di origine CA.07.70.01.05.01 – Costi operativi progetti – attività c/terzi e cessazione di risultati di ricerca, mentre l'ammontare degli utili al netto della predetta tassazione pari ad € 33.043,45, per la nuova corretta destinazione dovrà essere assegnato al PJ UA.PG.DING.EXCOM41AEA11LPO sulla CA.07.70.01.06.01- "Costi operativi progetti-finanziamenti non competitivi per la ricerca" ;

RITENUTO necessario procedere alle relative variazioni al Bilancio Unico di Atenco di previsione annuale autorizzatorio dell'esercizio 2017;

Oggetto:
Variazioni al
bilancio di
previsione 2017 per
conclusione attività
di ricerca PJ in
C/Terzi –



pag. n. 2 del D.S.A. n. 17/2017

DECRETA

di autorizzare, mediante storno, tra voci COAN della solo parte costi, per un importo complessivo pari ad € 33.043,45 la conseguente variazione:

Voce COAN

07.70.01.05.01 – Costi operativi progetti – attività c/terzi e cessione di risultati di ricerca -
UA.PG.DING.41AEA11LPO

- € 33.043,45

- € 33.043,45

TOTALE

Voce COAN

07.70.01.06.01- "Costi operativi progetti- finanziamenti non competitivi per la ricerca"
UA.PG.DING.EXCOM41AEA11LPO

+ € 33.043,45

+ € 33.043,45

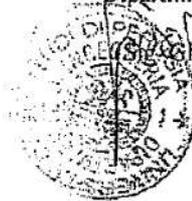
TOTALE

Di trasmettere scansione dell'originale del presente decreto al Collegio dei Revisori dei Conti, come previsto dall'art.32 del vigente Regolamento per l'amministrazione, la finanza e la contabilità, richiamato in premessa.

Perugia, 22/06/2017

Il Segretario Amministrativo
Dipartimento di Ingegneria

(Sig. Giovanni Magara)





Allegato N. 3 al punto
dell'ordine del giorno N. 11

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PERUGIA

Dipartimento di Ingegneria

D.S.A. n. 18 /2017

Il Segretario Amministrativo

VISTO La legge 240/2010;

Oggetto:
Variazioni al
bilancio di
previsione 2017 per
conclusione attività
di ricerca PJ in
C/Terzi -

VISTO l'art. 32 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, successivamente modificato con D.R. n.469 del 24/03/2016 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;

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

VISTO il D.D. n. 70 del 29/06/2017 con cui si approva quanto richiesto dal prof. L. Postriotti in merito alla conclusione e delle attività correlate alla Convenzione di ricerca stipulata con la ditta CONTINENTAL AUTOMOTIVE ITALY SPA. dal tema: "*Analysis of GDI Spray Evolution in Sub-Atmospheric Test Vessel Pressure Conditions*" - Pj 41CONT12LP;

CONSIDERATO che nell'ambito delle convenzioni sopra citate non sono previsti né ulteriori sviluppi né tantomeno nuovi ricavi, le economie pari ad € 31.285,28 assegnate al PJ UA.PG.DING.41CONT12LP sulla voce COAN CA - 07.70.01.05.01 - Costi operativi progetti - attività c/terzi e cessione di risultati di ricerca;

PRESO ATTO del parere favorevole espresso dal Direttore del Dipartimento di Ingegneria con proprio Decreto n. 70 del 29/06/2017 ed in considerazione del fatto che dette economie, ai sensi del DPR n. 917/1986 (TUIR) e come previsto dalle norme regolamentari interne, devono essere assoggettate a tassazione IRES che per l'anno 2017 è pari al 12% degli utili;

CONSIDERATO che per effetto di quanto sopra specificato, l'importo della tassazione IRES determinato ammonta ad € 3.754,24 e che questo dovrà essere assegnato al PJ di pertinenza e appostato sulla voce COAN di origine CA.07.70.01.05.01 - Costi operativi progetti - attività c/terzi e cessazione di risultati di ricerca, mentre l'ammontare degli utili al netto della predetta tassazione pari ad € 27.531,04, per la nuova corretta destinazione dovrà essere assegnato al PJ UA.PG.DING.EXCOM41CONT17LP sulla CA.07.70.01.06.01- "Costi operativi progetti-finanziamenti non competitivi per la ricerca" ;

RITENUTO necessario procedere alle relative variazioni al Bilancio Unico di Ateneo di previsione annuale autorizzatorio dell'esercizio 2017;



pag. n. 2 del D.S.A. n. 18/2017

DECRETA

di autorizzare, mediante storno, tra voci COAN della sola parte costi, per un importo complessivo pari ad € 27.531,04 la conseguente variazione:

Voce COAN

07.70.01.05.01 – Costi operativi progetti – attività c/terzi e cessione di risultati di ricerca -
UA.PG.DING.41CONT12LPO

- € 27.531,04

TOTALE

- € 27.531,04

Voce COAN

07.70.01.06.01- "Costi operativi progetti- finanziamenti non competitivi per la ricerca"
UA.PG.DING.EXCOM41CONT17LP

+ € 27.531,04

TOTALE

+ € 27.531,04

Di trasmettere scansione dell'originale del presente decreto al Collegio dei Revisori dei Conti, come previsto dall'art.32 del vigente Regolamento per l'amministrazione, la finanza e la contabilità, richiamato in premessa.

Perugia, 29.06/2017

Il Segretario Amministrativo
Dipartimento di Ingegneria



(Sig. Giovanni Magara)



Allegato N.4..... al punto
dell'ordine del giorno N. ...11.....

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PERUGIA
Dipartimento di Ingegneria

Oggetto:

Disposizioni per 1
posto aggiuntivo
per Borsa di
Dottorato In
Ingegneria
Industriale e
dell'Informazione
XXXIII° Ciclo
**Autorizzazione
Amm.ne Centrale
partizione**

D.S.A. n. 19/17

Il Segretario Amministrativo

VISTA la Legge n. 240/2010;

VISTO l'art. 32 del vigente Regolamento per l'amministrazione, la finanza e la contabilità dell'Università degli Studi di Perugia, emanato con D.R. n.389 del 18/03/2013, successivamente modificato con D.R. n.469 del 24/03/2016 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 nota del Dirigente della Ripartizione Didattica, prot. n. 30842 del 28/04/17 con cui sono state fornite le indicazioni riguardanti le procedure per il finanziamento di Borse di Studio per il dottorato di ricerca da parte dei Dipartimenti e/o da parte di Enti esterni o altre forme equivalenti, nell'ambito del XXXIII° ciclo, A.A. 2017/2018;

VISTA la nota Dirigenziale del 11/05/2017 n. 34201 con cui, si richiamano le più significative comunicazioni ANVUR in materia di corsi per il dottorato di ricerca per il perfezionamento e la conseguente attivazione dei corsi di dottorato nell'ambito del XXXIII° ciclo, A.A. 2017/2018;

VISTO il DD n. 71 del 29/06/2017 dove il Dipartimento si impegna a finanziare per l'intera durata del corso, 1 borsa di Dottorato in Ingegneria Industriale e dell'Informazione XXXIII° ciclo con il seguente tema "Metodologie sperimentali per l'analisi di sistemi volti al controllo delle emissioni inquinanti in motori a combustione interna";

CONSIDERATO che la copertura finanziaria per il costo per la suddetta borsa di dottorato pari ad € 49.840,35 (quarantanovemilaottocentoquaranta/35) per l'intero corso, sarà garantita mediante l'utilizzo di fondi del Dipartimento di Ingegneria relativi ad accordi per progetti di ricerca e appostati sulla voce CA. 07.70.01.06.01 "Costi operativi progetti - finanziamenti non competitivi per la ricerca" - sui progetti di cui è responsabile il docente proponente prof. Lucio Postriotti, come di seguito specificato:

PJ:41WARM11LP € 13.758,62, EXCOM41AEA11LPO € 9.451,57,
EXCOMBROV17LP € 1.121,02, EXCOM41CONT17LP € 25.509,14;

RITENUTO necessario procedere alle relative variazioni al Bilancio Unico di Ateneo di previsione annuale autorizzatorio dell'esercizio 2017;

DECRETA

- 1) di autorizzare, a seguito del trasferimento interno per complessivi € 49.840,35 dal progetto PJ: PJ:41WARM11LP € 13.758,62, EXCOM41AEA11LPO € 9.451,57, EXCOMBROV17LP € 1.121,02, EXCOM41CONT17LP € 25.509,14; e del reincameramento della suddetta somma nei trasferimenti interni di ricavo**



Pag. 2 del DSA n. 19/2017

*(voce COAN CA.03.05.01.09.01.03 "Ricavi interni per trasferimenti di costi per
assegni di ricerca, dottorati di ricerca"), la conseguente variazione:*

Voce COAN

CA.03.05.01.09.01 "Trasferimenti Interni Correnti"

UA.PG.DING

+ € 49.840,35

Voce COAN

CA.04.09.01.01.03 "Costi per borse di studio per dottorato di ricerca"

UA.PG.DING

+ € 49.840,35

- 2)** di autorizzare l'Ufficio Compensi dell'Amministrazione Centrale ad effettuare la partizione della voce COAN 04.09.01.01.03 "Costi per borse di studio per dottorato di ricerca" dalla UA.PG.DING del Dipartimento di Ingegneria alla UA dell'Amministrazione Centrale per il pari importo di € 49.840,35 (EURO quarantanovemilaottocentoquaranta/35) e al successivo pagamento delle mensilità spettanti ai vincitori, delle suddette borse di Dottorato in Ingegneria Industriale e dell'Informazione.

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

Perugia, 29/06/2017

Il Segretario Amministrativo
Dipartimento di Ingegneria
(Sig. Giovanni Magara)

(All. n.1 - punto n.12)



ACCORDO PER IL RILASCIO DEL DOPPIO TITOLO

TRA

L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA,

con sede legale in Piazza Università, 1 - 06123 Perugia (Italia), rappresentata dal Magnifico Rettore Prof. Franco Moriconi, nato a Perugia (PG) il 16/02/1949,

E

La WARSAW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

con sede legale in Nowowiejska, 24 - 00-665 Varsavia (Polonia) rappresentata dal Rettore, Prof. Jan Szmidt

CONCERNENTE

la laurea magistrale in "Ingegneria Industriale" (Classe LM-33) rilasciata dall'Università degli Studi di Perugia

E

il titolo di "Master Science in the field of Power Engineering" rilasciato dalla Warsaw University of Technology (Politecnico di Varsavia).

PREMESSO CHE

- Le Università hanno interesse a instaurare un duraturo rapporto di collaborazione e di scambio culturale;
- Le Parti convengono di scambiarsi le proprie conoscenze per quanto attiene al processo di Bologna, e segnatamente, all'approccio della valutazione della didattica;
- Le Parti concordano sulla fondamentale importanza di promuovere la cooperazione interuniversitaria per lo sviluppo di corsi integrati di studio;

TUTTO CIO' PREMESSO LE PARTI CONVENGONO

DI SOTTOSCRIVERE IL PRESENTE ACCORDO

Pagina 1



Ciascuna delle Parti potrà risolvere l'Accordo, anche in considerazione di eventuali modifiche apportate all'offerta didattica, previa comunicazione scritta da inviare all'altra parte prima dell'inizio dell'anno accademico successivo. In caso di risoluzione dell'accordo, sarà tutelato il diritto degli studenti già iscritti a portare a termine regolarmente il proprio corso di studio.

Art. 1

Oggetto dell'Accordo e Finalità

Il presente Accordo descrive le condizioni accademiche e amministrative riguardanti la realizzazione di un piano di studi a doppio titolo finalizzato a sostenere lo scambio di studenti tra il Politecnico di Varsavia (Warsaw University of Technology, WUT), Faculty of Power and Aeronautical Engineering, e l'Università degli Studi di Perugia (UoP), Dipartimento di Ingegneria. L'obiettivo è quello di consentire agli studenti della UoP, Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Industriale, ed agli studenti del WUT, Master Science in the field of Power Engineering, di ricevere il titolo di Laurea da entrambe le università. Il raggiungimento di tale obiettivo si basa sul principio che gli studenti partecipanti devono soddisfare le esigenze di entrambi i programmi di studio.

Art. 2

Condizioni Accademiche

2.1 Ambito di contratto

Il presente accordo si applica agli studenti della UoP, Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Industriale, e agli studenti della WUT, Master Science in the field of Power Engineering, che conoscano la lingua inglese, come dimostrato da un test TOEFL (con un minimo di 87 punti basati su l'Internet test o di 567 punti ottenuti da test cartacei) o da una differente certificazione di conoscenza della lingua inglese approvata dai regolamenti di entrambe le parti. La lista delle certificazioni approvate dal regolamento Polacco sono disponibili sul sito web del WUT/requisiti di ammissione.

2.2 Procedura di ammissione

Entrambe le parti garantiscono che i partecipanti del programma a doppio titolo saranno selezionati in base ai loro titoli accademici, personali e linguistici. Per accedere al programma per il conseguimento del doppio titolo, gli studenti devono prima essere ammessi al Corso Magistrale in Ingegneria Industriale o al Master Science in the field of Power Engineering, ciascuno rispettivamente presso il proprio *Istituto di provenienza*.



Gli studenti ammessi al programma di scambio congiunto verranno selezionati da ciascuna Università secondo proprie modalità, concordate tra i corsi di studio interessati delle due Università partner.

Gli studenti della UoP possono richiedere di aderire al programma di doppio titolo entro il primo anno; gli studenti della WUT possono invece aderire dopo l'ammissione al Master Science in the field of Power Engineering. Le domande verranno valutate prima dall'istituto di provenienza e poi presentate alla istituzione partner (che diventerà istituto ospitante dello studente) per la revisione e l'approvazione. Per essere ammessi al programma, gli studenti devono, inoltre, soddisfare tutti i criteri di ammissione al Corso di Laurea Magistrale presso entrambe le istituzioni.

2.3 Scambio contingente

Le istituzioni devono accettare fino ad un massimo di *cinque studenti* all'anno.

Le parti potranno concordare un numero maggiore di studenti tramite scambio di note.

Gli esami sostenuti con esito positivo presso l'Università partner saranno riconosciuti automaticamente da quella di provenienza.

Gli studenti che effettuano lo scambio godono dei benefici e sono altresì soggetti alle norme vigenti nelle istituzioni nelle quali conducono il percorso di studio.

2.4 Condizioni curriculari

a) Periodo di studio.

Il periodo standard di studio presso UoP è di due anni, composto da quattro semestri di studio e una tesi magistrale. Il periodo standard di studio presso WUT è di tre semestri, due semestri di studio e un semestre per la stesura della tesi e per sostenere alcuni corsi supplementari a scelta. Il periodo standard di mobilità degli studenti è di un semestre. Il semestre durante il quale avverranno le azioni di mobilità è il primo semestre del Master Science in the field of Power Engineering, ossia il secondo semestre del primo anno del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Industriale.

b) Piano di studio

Le Università elaborano e approvano tramite i rispettivi organi accademici i piani di studio debitamente articolati in semestri, moduli e crediti (ECTS). I piani di studio dovranno riguardare tutto il periodo fino al conseguimento del diploma. Gli ordinamenti e regolamenti in vigore nelle due Università partner sono parte integrante di questo accordo.



Considerando il carattere binazionale della formazione, i piani di studio potranno prevedere insegnamenti specifici e stages presso imprese e/o amministrazioni pubbliche anche presso paesi terzi.

Il percorso di studio di ogni studente verrà sottoposto all'approvazione degli organi competenti di ciascuna Università su proposta dei Coordinatori.

Gli stessi organi stabiliranno caso per caso, in riferimento ai piani di studio dei singoli studenti, le corrispondenze fra le attività formative previste dall'ordinamento e regolamento dei corsi di studio dell'Università degli Studi di Perugia e del Politecnico di Varsavia.

c) Crediti richiesti

Gli studenti sono tenuti a maturare rispettivamente 90 ECTS e 120 ECTS rispettivamente alla WUT e all'UOP. 60/90 ECTS sono conseguiti presso l'istituzione di appartenenza e 30 ECTS presso l'istituzione ospitante (vedi Appendice A).

d) Tesi di Laurea

La tesi di laurea dovrebbe essere elaborata dai partecipanti durante il 2° anno di Corso presso entrambe le Università. L'elaborato deve essere scritto in inglese, oppure, dopo l'accettazione delle commissioni del WUT e della UoP, in polacco o italiano, su un argomento in un'area di specializzazione dello studente. L'elaborato deve essere accettato da entrambe i relatori. La tesi di laurea è riconosciuta dalle rispettive commissioni di laurea del WUT e della UoP sulla base del giudizio di entrambi i relatori del WUT e della UoP e secondo le rispettive normative interne. Le commissioni di laurea del WUT e della UoP non occorre che siano separate.

e) Corsi

I corsi elencati nell'allegato A sono offerti nella lingua del paese ospitante e, in subordine, in inglese. Gli studenti sono tenuti ad acquisire competenze di base nella lingua del paese ospitante.

f) Requisiti

Dopo l'ammissione al programma, gli studenti devono presentare un piano di studio individuale contenente tutti gli insegnamenti riportati nell'Allegato A. Suddetto piano deve essere approvato dai rispettivi Presidenti di Corso di Laurea. Il piano deve specificare quali corsi verranno frequentati dallo studente, in quale semestre e in quale università. In casi giustificati, il piano di studio può essere modificato. Le modifiche richiedono l'approvazione del Preside di Facoltà o del Direttore del Dipartimento delle due Università. A seconda



delle normative locali questa competenza si può delegare al Coordinatore del programma. Il piano di studi deve soddisfare tutti i requisiti di entrambi i curricula (WUT e UoP).

2.5 Procedure di esame

Durante gli studi degli studenti WUT alla UoP, i regolamenti d'esame della UoP si applicano nella versione corrente. Durante gli studi degli studenti UoP al WUT, i regolamenti d'esame del WUT applicano nella versione corrente.

Entrambe le istituzioni partner distribuiranno il Transcript of Records in inglese agli studenti.

Il Transcript of Records è un inventario ufficiale dei corsi seguiti, il numero ottenuto di crediti ECTS, e le classi nazionali conseguite dagli studenti durante il loro soggiorno presso la struttura ospitante. I dettagli dei sistemi di classificazione possono essere trovati in Appendice B.

2.6 Assegnazione dei titoli

Dopo aver completato con successo il piano di studi in entrambe le università, gli studenti partecipanti ricevono il titolo di entrambe le università.

Gli studenti della UoP riceveranno la Laurea Magistrale in Ingegneria Industriale (Classe LM-33) dalla UoP e un Master of Science in materia di Power Engineering dal WUT.

Gli studenti del WUT riceveranno la Laurea Magistrale in Ingegneria Industriale (Classe LM-33) dalla UoP e un Master of Science dal WUT nel settore della Power Engineering.

2.7 Coordinatore del programma.

Ciascuna Università partner designa un Coordinatore del programma di scambio.

Il Coordinatore provvede a:

- curare il coordinamento didattico e amministrativo con l'Università partner;
- seguire dal punto di vista didattico gli studenti della propria Università che partecipano al programma di scambio, consigliandoli nella formulazione del loro programma di studio e rimanendo in contatto con loro per tutta la durata del programma;
- curare l'accoglienza degli studenti dell'Università partner che partecipano allo scambio al momento del loro arrivo presso la propria sede,



- seguire gli studenti dell'Università partner dal punto di vista didattico, controllando periodicamente l'andamento del loro programma di studio durante la permanenza presso la propria sede;
- garantire la corretta gestione amministrativa del programma di scambio.

Il Dr. Filippini è designato come Coordinatore per UoP.

Art.3

Disposizioni finanziarie

Gli studenti che partecipano a questo programma di doppia laurea dovranno pagare le normali tasse di iscrizione e di registrazione alle loro Università di provenienza. Durante la durata del contratto, l'Istituto ospitante si impegna a rinunciare a tutte le tasse universitarie per gli studenti in entrata sensi del presente contratto.

Tuttavia, studente potrebbe dover pagare una piccola quota di iscrizione studente presso l'Istituto ospitante. L'Università ospitante, se voluto e ove possibile, provvederà a mettere a disposizione un alloggio in un dormitorio per studenti. I costi dell'alloggio saranno a carico dello studente.

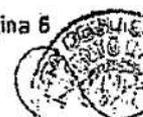
I partecipanti al programma di doppio titolo, in assenza di finanziamento di terzi, sono responsabili per le proprie spese di viaggio e di soggiorno durante lo scambio. L'Università di provenienza, così come l'Istituto ospitante, comunque, cercherà, nelle sue possibilità, di ottenere un sostegno finanziario per coprire tutti o parte di tali spese.

3.1 Obblighi assicurativi

L'Università degli Studi di Perugia garantisce per gli studenti in mobilità le coperture assicurative per i rischi di infortuni che potrebbero subire durante il loro periodo di permanenza all'estero e sulla loro responsabilità per danni che potrebbero involontariamente causare a terzi (persone o cose) nel quadro delle attività inerenti la presente convenzione. E' invece a carico dello studente la stipulazione di una copertura assicurativa contro malattia e infortuni, in accordo con i regolamenti dell'Università ospitante.

3.2 Servizi offerti

Gli studenti partecipanti al programma potranno usufruire di tutti i servizi offerti dall'Università ospitante ai propri studenti.



3.3 Borse di studio

Ciascuna Università può assegnare borse di studio ai propri studenti partecipanti al programma di studio congiunto sulla base di appositi bandi di selezione.

Art. 4

Durata

Il presente accordo entrerà in vigore alla data della firma delle parti contraenti e avrà la durata massima di **5 anni**, con possibilità di rinnovo, previa verifica del buon esito delle attività svolte nel periodo di durata e previo accordo sottoscritto dalle parti.

Art. 5

Modifiche

Le parti possono, per mutuo consenso scritto, apportare modifiche al presente accordo.

Art. 6

Lingua

Il presente accordo viene siglato in due versioni, una in Italiano ed una in Polacco i contenuti delle quali sono equivalenti, ed in duplice copia, una per ciascuna delle Parti.

Università degli Studi di Perugia

Warsaw University of Technology

Data: _____

Data: _____

Il Magnifico Rettore

Il Rettore



(All. n. 2 - punto n. 12)

Università degli Studi di Perugia

Dipartimento di Ingegneria

Master Universitario di II° livello

IN

PRO GETTARE SMART CITIES
Architettura, Building Simulation,
Energia, Mobilità, ICT

Regolamento didattico



ART. 1 - ISTITUZIONE

Ai sensi del vigente Regolamento di Ateneo dei corsi per master universitario e del D.M. n. 270/2004, presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Perugia è istituito, per l'a.a. 2016/2017, il Master di II° livello in «Pro Gettare Smart Cities, Architettura, Building simulation, Energia, Mobilità, ICT».

Il Master si inserisce nelle attività di formazione finalizzate a formare una figura specializzata nelle attività strategiche promosse dall'Unione Europea all'interno del SET Plan (Strategic Energy Technologies Plan) e finalizzate a migliorare la vita degli abitanti dei centri urbani.

Le aree tematiche affrontate sono quelle della progettazione urbana ed architettonica, delle infrastrutture per la mobilità, dell'ingegneria per la produzione di energie rinnovabili, della sostenibilità energetica degli edifici (building automation) e di strutture urbane complesse, delle reti tecnologiche e dell'ICT (innovation communication technology); dell'ingegneria strutturale e sismica, dell'ingegneria per la prevenzione dei rischi ambientali, della valutazione tecnico economica dei progetti di valorizzazione territoriale.

Un altro aspetto peculiare è la possibilità di effettuare stage formativi presso enti, strutture ed aziende partner del Master di livello nazionale ed internazionale.

ART. 2 - OBIETTIVI FORMATIVI QUALIFICANTI

Il Master di II° livello in «Progettazione architettonica per la Smart City», di durata annuale, si articola in **60 crediti formativi** (*pari ad un impegno orario complessivo di 1500 ore*) e si propone di fornire competenze specifiche ai laureati nelle discipline dell'Architettura e dell'Ingegneria.

Le conoscenze e le capacità teorico-pratiche, che saranno acquisite al termine del corso, prevedono l'approfondimento della progettazione architettonica con particolare riferimento al concetto di Smart City. L'obiettivo strategico dell'iniziativa Smart Cities, promossa dall'Unione Europea all'interno del SET Plan (Strategic Energy Technologies Plan), è **migliorare la vita degli abitanti dei centri urbani.**

Il Master di II livello si propone di formare una nuova figura professionale (liberi professionisti, dipendenti pubblici e privati) esperta nella **progettazione architettonica e urbana e nelle tecnologie a servizio di ambienti e città intelligenti**, con particolare riferimento all'efficienza energetica ed alla riduzione dell'impatto ambientale di strutture urbane complesse, all'applicazione di tecnologie informatiche per una migliore gestione degli ambienti in cui viviamo e in cui ci muoviamo, al concetto di rigenerazione del patrimonio edilizio esistente (recente e storico) ed alla



mitigazione dei rischi ambientali, ma soprattutto attenta a sviluppare un approccio progettuale consapevole e intelligente tramite l'integrazione di soluzioni innovative nel campo del building automation, della mobilità a basso impatto ambientale, nell'applicazione di sistemi energetici avanzati, nell'ICT (innovation and communication technology) e nell'analisi della fattibilità economica e individuazione delle risorse finanziarie funzionali alla fattibilità dei progetti. Quello che cambia con Smart City, è il paradigma di riferimento. Ciò che differenzia questo approccio rispetto al passato è quello di vedere in una **unica cornice tanti aspetti che fino ad oggi erano stati affrontati separatamente**, analizzando la città ed il suo territorio come un ecosistema ed un insieme di reti interconnesse in una logica di sviluppo sostenibile e massima valorizzazione delle risorse esistenti. In questo quadro di riferimento, la progettazione architettonica/urbana devono fare molta più attenzione rispetto al passato, integrando meglio gli aspetti tipicamente disciplinari (**compositivi**), con quelli più propriamente tecnologici e ingegneristici finalizzati alla riduzione dell'impatto ambientale (migliore integrazione paesaggistica ed attenta selezione dei materiali a basso contenuto di emissioni), all'integrazione con le principali innovazioni tecniche nel campo della mobilità alternativa, del building automation, dell'ICT. I possessori del titolo di Master Universitario Pro Gettare Smart Cities - Architettura, Building simulation, Energia, Mobilità, ICT possono trovare uno sbocco professionale negli/nelle: organismi ed enti privati che aderiscono al Master e che si occupano di progettare, produrre ed applicare tecnologie intelligenti per la SMART CITY; organismi ed Enti pubblici che si occupano della progettazione e gestione integrata di progetti di riqualificazione urbana ed architettonica per la valorizzazione del patrimonio edilizio esistente; imprese di costruzione e studi professionali che lavorano sui temi delle SMART CITY, nel campo della riqualificazione urbana, architettonica, della mobilità innovativa, del building automation, dell'ICT, della prevenzione del rischio sismico e ambientale e nella valutazione tecnico economica. L'idea di fondo è promuovere una figura professionale che sappia governare processi e progetti tramite l'applicazione di strumenti avanzati ed aggiornati agli standard europei.

ART. 3 - ACCESSO E DURATA DEL MASTER

Nel rispetto del vigente Regolamento d'Ateneo per i corsi per Master universitario e del D.M. n. 270/2004, il presente Master si configura come Master di secondo livello avrà durata annuale e si svolgerà nell'a.a.2016/2017. L'accesso al Master è riservato in via prioritaria ai laureati delle classi di laurea magistrale dell'area dell'Ingegneria Industriale e dell'Informazione (Classi da LM-20 a LM-22 e da LM-25 a LM-34); in «ingegneria civile» (Classe LM-23), in «ingegneria dei sistemi edilizi» (Classe LM-24), in «Architettura del paesaggio» (Classe LM-3), in «ingegneria per



l'ambiente ed il territorio» (Classe LM-35), in «Architettura ed Ingegneria Edile-Architettura» (Classe LM-4 e LM-4 G.U.), in «Pianificazione Territoriale» (Classe LM-48), ed equivalente secondo precedenti ordinamenti.

Il Consiglio Direttivo può ammettere, inoltre, possessori di lauree appartenenti ad altre classi, previa valutazione dei curriculum formativi, riconosciuti idonei sulla base delle modalità di ammissione. Il master è aperto anche ai possessori di altro titolo equipollente conseguito all'estero in discipline e tematiche attinenti, purché riconosciute idonee in base alla normativa vigente.

La quota d'iscrizione è pari ad € 3.500.

E' prevista una rateizzazione della quota così dettagliata:

1° rata di euro 1750,00 con scadenza al 31 luglio 2017

2° rata di euro 1750,00 con scadenza al 31 gennaio 2018

Per l'attivazione del Master sarà necessario il raggiungimento del numero minimo di 9 (nove) iscritti; il numero massimo sarà di 30 (trenta) partecipanti. Sono previste n. 10 borse di studio pari ad euro 1.500 ciascuna che saranno attribuite mediante una selezione per titoli ed esami (colloquio individuale) ai primi 10 iscritti risultati vincitori. Il colloquio verterà sui temi e gli argomenti oggetto del Master. Nel caso sopra indicato il Collegio dei docenti procederà a nominare una Commissione al fine di procedere alla selezione e alla redazione della graduatoria di merito.

I criteri di attribuzione dei punteggi per i titoli sono i seguenti: voto di laurea fino a 102= 2 punti; da 103 a 105=4 punti; da 106 a 109=8 punti; 110=9 punti; 110 e lode=10 punti. Altri titoli e pubblicazione sino ad un massimo di punti 20. L'esame attribuisce sino a 70 punti.

ART. 4 - ORGANI DEL MASTER

Organi del Master, ai sensi dell'art. 8 del Regolamento in materia di corsi per master universitario e corsi di perfezionamento, sono il Collegio dei Docenti, il Consiglio Direttivo e il Direttore. Il Consiglio Direttivo è eletto dal Collegio dei docenti tra i propri membri, è presieduto dal Direttore, dura in carica per la durata del corso e comunque per non più di tre anni e i suoi componenti possono essere rieletti consecutivamente una sola volta. Il Direttore è eletto dal Collegio dei docenti, a maggioranza assoluta dei suoi componenti, tra i professori del Collegio stesso. Il Direttore è nominato con provvedimento del Rettore, dura in carica per la durata del corso e comunque per non più di tre anni e può essere eletto consecutivamente una sola volta. Il Collegio dei



docenti è composto dai docenti responsabili delle aree disciplinari del Master universitario, è presieduto dal Direttore ed è nominato dal Rettore.

ART. 5 - ATTIVITÀ FORMATIVE E CREDITI CORRISPONDENTI

La durata del Corso per il conseguimento del titolo di Master è di 1500 ore, così ripartite: 420 ore di attività didattica, di cui 235 di lezione frontale e 185 di esercitazioni laboratoriali, 330 di studio individuale, 50 ore per workshop, 500 ore per stage e 200 ore per la prova finale. Al raggiungimento degli obiettivi e alla maturazione delle conoscenze e capacità operative e relazionali di cui all'art. 2, corrisponde il conseguimento di 60 crediti formativi universitari.

In particolare, la ripartizione fra i crediti formativi è la seguente: 31 crediti formativi per attività didattica frontale, assistita /laboratoriale e studio individuale; 29 crediti formativi per le conferenze, lo stage/ tirocinio e la prova finale. Le attività formative del corso di Master sono articolate in moduli, come da programma. Non è previsto il riconoscimento di crediti per esami già sostenuti nei corsi di studio precedenti seguiti dagli iscritti.

PROGRAMMA DEL MASTER

ATTIVITÀ FORMATIVA (Insegnamento, laboratorio, tirocinio, stage, esame finale)		ORE ⁽¹⁾			DOCENTE (4) Cognome e nome
Denominazione con relativo settore scientifico disciplinare ⁽²⁾	CFU	Didattica frontale (3)	Didattica laboratoriale (6)	Studio individuale	
Progettazione architettonica per la Smart City (ICAR 14)	5	35	40	30	Verducci Paolo
Progettazione e rigenerazione urbana per la Città intelligente - (ICAR 14)	2	10	10	30	Docente di altra Università italiana da individuare
Progettazione e rigenerazione urbana per la Città intelligente (ICAR 14)	1	5	5	15	Da individuare
Sistemi e trasporti per la mobilità sostenibile (ICAR 05)	3	20	15	30	Da individuare
Sistemi energetici avanzati ed uso consapevole dell'uso delle risorse naturali (ING. IND. 08)	1	10	5	10	Docente di altra Università italiana da individuare
Materiali e tecniche ecosostenibili per la costruzione della Smart City (ING. IND/11)	3	25	15	35	Colana Franco



Il concetto di building simulation nella Smart City (ING-IND/11)	2	20	10	20	Baldinelli Giorgio
Il concetto di building simulation nella Smart City (ING-IND/11)	1	5	10	10	Docente di altra Università italiana da individuare
Tecnologie per la riduzione delle emissioni di CO2 in ambito urbano ed edilizio (ING. IND. 09)	1	10	5	10	Docente di altra Università italiana da individuare
Reti e sistemi ICT per la Smart City	2	20	15	15	Da individuare
Reti e sistemi ICT per la Smart City	1	10	10	5	Binucci Carla
Recupero e valorizzazione del patrimonio edilizio esistente in ambito sismico (ICAR08)	2	10	15	25	Borri Antonio
Progettazione e mitigazione dei rischi ambientali per la Smart City (ICAR06)	1	10	5	10	Pane Vincenzo
Aspetti geotecnici della progettazione in aree urbane a rischio sismico (ICAR06)	1	10	5	10	Cecconi Manuela
Tecniche di rilievo topografico per la riqualificazione del patrimonio edilizio esistente (ICAR07)	1	10	5	10	Radicioni Fabio
Strumenti la gestione cartografica in ambito GIS (ICAR07)	1	10	5	10	Stoppini Aurelio
Tecniche e strumenti per la valorizzazione del patrimonio edilizio mediante l'individuazione dell'highest and best use (HBU) (ICAR 22)	2	15	10	25	Da individuare
	30	Totale ore: 235	Totale ore: 185	Totale ore: 330	
Stage/tirocinio	20	500			
Workshop	2	50			
Prova/e finale/i	8	200			
	Totale CFU: 60	Totale Ore: 1500			

Al termine del corso, i candidati in regola con gli adempimenti formali e sostanziali (tasse, verifiche in itinere, frequenze, etc...) dovranno sostenere, di fronte ad una Commissione composta ai sensi dell'art. 50, comma 6 del Regolamento Didattico d'Ateneo, da almeno sette membri scelti dal Consiglio



direttivo e nominata con decreto rettorale, una prova finale così articolata: illustrazione e discussione di un project work formativo professionalizzante svolto presso un'azienda o ente convenzionato; illustrazione e discussione di un progetto sviluppato a scala urbana e paesaggistica con approfondimenti a livello infrastrutturale per la mobilità a basso impatto ambientale e l'integrazione reti tecnologiche (ICT), smart grid e strutture per la produzione di energie rinnovabili; illustrazione e discussione di un progetto architettonico, energetico con approfondimenti strutturali e tecnico economici sviluppato e condiviso a livello regionale e comunale. A coloro i quali supereranno l'esame finale sarà rilasciato il titolo di diploma universitario di Master di secondo livello in Pro Gettare Smart Cities/Architettura, Building simulation, Energia, Mobilità, ICT firmato dal Rettore dell'Università degli Studi di Perugia, e verranno attribuiti 60 CFU. I 16 crediti formativi relativi agli stage e gli 8 crediti per la preparazione della tesi di Master potranno essere acquisiti, oltre che presso l'Università degli Studi di Perugia e le sedi consociate, anche presso altre Sedi Convenzionate, ai sensi della Legge n. 196 del 24/6/1997 e del Decreto attuativo n. 142 del 25/3/1998.

ART. 6 - FREQUENZA

La frequenza di almeno il 75% delle attività d'aula, di laboratorio e di stage è obbligatoria ed il conseguimento dei crediti è subordinato alla verifica delle competenze acquisite oltre che delle frequenze. Le ore di assenza non sono cumulabili in un unico modulo. Coloro che non siano in regola con le frequenze o che non abbiano sostenuto la prova finale entro la data fissata dal Collegio dei docenti sono considerati decaduti.

ART. 7 - RISORSE E AMMINISTRAZIONE

L'attività didattica sarà svolta presso le strutture del Dipartimento di Ingegneria presso la sede di Palazzo Bernabei, ad Assisi e presso la NUOVA SEDE del LABORATORIO INTERNAZIONALE LAB SMART CITIES DESIGN, in via Oberdan all'interno del Centro Studi della Città di FOLIGNO.

La gestione finanziaria e contabile, per tutte le pratiche amministrative relative alla retribuzione dei compensi e rimborsi dei docenti del Master nonché la redazione del bando per il reclutamento dei docenti esterni secondo i regolamenti di Ateneo e gli atti relativi ai contratti di docenza, sarà affidata alla Segreteria Amministrativa del Dipartimento di Ingegneria. **La funzione di tutor d'aula e di coordinamento, organizzazione e gestione del periodo di stage sarà affidata ad una unità di personale reclutata secondo le norme vigenti.**

Il coordinamento del Corso è affidato al prof. arch. Paolo Verducci - via G. Duranti 93 Perugia. Il direttore verrà eletto successivamente secondo quanto disposto dal comma 3 art 99 Regolamento generale di Ateneo. La gestione della carriera degli

iscritti al corso del Master è affidata all'Ufficio Gestione corsi di formazione post laurea ed esami di stato.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA

PROGETTO DI CORSO

Anno Accademico 2016/2017

Proposta di riedizione di Master universitario di II° livello dal titolo:

Pro Gettare Smart Cities

Architettura, Building simulation, Energia, Mobilità, ICT

Livello	<input type="checkbox"/> <i>Primo</i>	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Secondo</i>
Durata		
Totale C.F.U. rilasciati		
Titolo/Certificazione rilasciata	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Diploma di Master</i>	<input type="checkbox"/> <i>Attestato di Frequenza</i>

Istituzione

Riedizione

Il progetto di riedizione di un Corso deve essere corredata da una relazione sulle attività svolte e sui risultati conseguiti, con particolare attenzione per i Master alla collocazione lavorativa di coloro che ne hanno conseguito il titolo finale (art. 15, co.3 del Regolamento in materia di corsi per master universitario e corsi di perfezionamento).

Dipartimento proponente: DIPARTIMENTO di INGEGNERIA

Referente del corso: Prof. Arch. Paolo Verducci

tel. 075/5853785 /075/5853833 e-mail: paolo.verducci@unipg.it

Obiettivi formativi e finalità del corso, sbocchi professionali

L'obiettivo strategico dell'iniziativa Smart Cities, promossa dall'Unione Europea all'interno del SET Plan (Strategic Energy Technologies Plan), è migliorare la vita degli abitanti dei centri urbani. Il Master di II livello si propone di formare una nuova figura professionale (liberi professionisti, dipendenti pubblici e privati) esperta nella progettazione architettonica e urbana e nelle tecnologie a servizio di ambienti e città intelligenti, con particolare riferimento all'efficienza energetica ed alla riduzione dell'impatto ambientale di strutture urbane complesse, all'applicazione di tecnologie informatiche per una migliore gestione degli ambienti in cui viviamo e in cui ci muoviamo, al concetto di rigenerazione del patrimonio edilizio esistente (recente e storico) ed alla mitigazione dei rischi ambientali, ma soprattutto attenta a sviluppare un approccio progettuale consapevole e intelligente tramite l'integrazione di soluzioni innovative nel campo del building automation, della mobilità a basso impatto ambientale, nell'applicazione di sistemi energetici avanzati, nell'ICT (innovation and communication technology) e nell'analisi della fattibilità economica e individuazione delle risorse finanziarie funzionali alla fattibilità dei progetti. Quello che cambia con Smart City, è il paradigma di riferimento. Ciò che differenzia questo approccio rispetto al passato è quello di vedere in una unica cornice tanti aspetti che fino ad oggi erano stati affrontati separatamente, analizzando la città ed il suo territorio come un ecosistema ed un insieme di reti interconnesse in una logica di sviluppo sostenibile e massima valorizzazione delle risorse esistenti. In questo quadro di riferimento, la progettazione architettonica/urbana devono fare molta più attenzione rispetto al passato, integrando meglio



gli aspetti tipicamente disciplinari (compositivi), con quelli più propriamente tecnologici e ingegneristici finalizzati alla riduzione dell'impatto ambientale (migliore integrazione paesaggistica ed attenta selezione dei materiali a basso contenuto di emissioni), all'integrazione con le principali innovazioni tecniche nel campo della mobilità alternativa, del building automation, dell'ICT. I possessori del titolo di Master Universitario Pro Gettare Smart Cities possono trovare uno sbocco professionale negli/nelle: organismi ed enti privati che aderiscono al Master e che si occupano di progettare e produrre tecnologie intelligenti per la SMART CITY; organismi ed Enti pubblici che si occupano della progettazione e gestione integrata di progetti di riqualificazione urbana ed architettonica per la valorizzazione del patrimonio edilizio esistente; imprese di costruzione e studi professionali che lavorano sui temi delle SMART CITY, nel campo della riqualificazione urbana, architettonica, della mobilità innovativa, del building automation, dell'ICT, della prevenzione del rischio sismico e ambientale e nella valutazione tecnico economica.

Progetto di articolazione delle attività formative

ATTIVITÀ FORMATIVA (Insegnamento, laboratorio, tirocinio, stage, esame finale)		ORE (1)			DOCENTE (4) Cognome e nome	ATENEOS DIPARTIMENTO DI AFFERENZA SSD
Denominazione con relativo settore scientifico disciplinare (2)	CFU	Didattica frontale (3)	Didattica laboratoriale (3)	Studio individuale		
Progettazione architettonica per la Smart City (ICAR 14)	5	35	40	50	Verducci Paolo	UNIPG_Dipartimento di Ingegneria
Progettazione e rigenerazione urbana per la Città intelligente - (ICAR 14)	2	10	10	30	Docente di altra Università italiana da individuare	Università 'G.D'Annunzio Chieti Pescara
Progettazione e rigenerazione urbana per la Città intelligente (ICAR. 14)	1	5	5	15	Da individuare	Esperto di chiara fama
Sistemi e trasporti per la mobilità sostenibile (ICAR.05)	3	20	15	40	Da individuare	Esperto di chiara fama
Sistemi energetici avanzati ed uso consapevole dell'uso delle risorse naturali (ING. IND. 08)	1	10	5	10	Docente di altra Università italiana da individuare	Università di Pisa
Materiali e tecniche ecosostenibili per la costruzione della Smart City (ING- IND/11)	3	25	15	35	Cotana Franco	UNIPG_Dipartimento di Ingegneria
Il concetto di building simulation nella Smart City (ING-IND/11)	2	20	10	20	Baldinelli Giorgio	UNIPG_Dipartimento di Ingegneria
Il concetto di building simulation nella Smart City (ING-IND/11)	1	5	10	10	Docente di altra Università italiana da individuare	Università di Roma 3
Tecnologie per la riduzione delle emissioni di CO2 in ambito urbano ed edilizio (ING. IND. 09)	1	10	5	10	Docente di altra Università italiana da individuare	Università Telematica 'G.Marconi'
Reti e sistemi ICT per la Smart City	2	20	15	15	Da individuare	Esperto di chiara fama.

Schema Tipo

Reti e sistemi ICT per la Smart City	1	10	10	5	Binucci Carla	UNIPG_Dipartimento di Ingegneria
Recupero e valorizzazione del patrimonio edilizio esistente in ambito sismico (ICAR08)	2	10	15	25	Borri Antonio	UNIPG_Dipartimento di Ingegneria
Progettazione e mitigazione dei rischi ambientali per la Smart City (ICAR07)	1	10	5	10	Pane Vincenzo	UNIPG_Dipartimento di Ingegneria
Aspetti geotecnici della progettazione in aree urbane a rischio sismico (ICAR07)	1	10	5	10	Cecconi Manuela	UNIPG_Dipartimento di Ingegneria
Tecniche di rilievo topografico per la riqualificazione del patrimonio edilizio esistente (ICAR06)	1	10	5	10	Radicioni Fabio	UNIPG_Dipartimento di Ingegneria
Strumenti la gestione cartografica in ambito GIS (ICAR06)	1	10	5	10	Stoppini Aurelio	UNIPG_Dipartimento di Ingegneria
Tecniche e strumenti per la valorizzazione del patrimonio edilizio mediante l'individuazione dell'highest and best use (HBU) (ICAR 22)	2	15	10	25	Da individuare	Esperto di chiara fama
	30	Totale ore: 235	Totale ore: 185	Totale ore: 330		
Stage/tirocinio	20	500				
Workshop	2	50				
Prova/e finale/i	8	200				
	Totale CFU: 60	Totale Ore: 1500				

1) Ogni CFU corrisponde a 25 ore complessive di lavoro per lo studente. Il numero complessivo delle ore di ogni attività formativa va ripartito nelle colonne sottostanti.

(2) L'indicazione del settore scientifico-disciplinare è richiesto solo per gli insegnamenti e i laboratori disciplinari. In caso di insegnamento modulare inserire fra parentesi la parola "modulo" dopo la denominazione dell'insegnamento.

(3) Le ore di didattica laboratoriale devono essere sommate alle ore di didattica frontale per il calcolo delle percentuali previste dall'art.9 del Regolamento in materia di corsi per master universitario e corsi di perfezionamento.

(4) Se l'insegnamento è affidato ad un esperto di chiara fama riportare solo la dizione: "esperto esterno"

	ORE DID. ASSISTITA (frontale+laboratoriale)	PERCENTUALE
Docenti Dip. proponente	250	(*) 60%
Docenti universitari (Dip. Proponente +altri dip.+altri atenei)	315	(**) 75%
Esperti chiara fama	105	



(*) Tale percentuale deve essere superiore o uguale al 25% del totale di ore di didattica assistita.
 (**) Tale percentuale deve essere superiore o uguale al 45% del totale di ore di didattica assistita.

x **Proposta di contratti per attività di laboratorio, tutorato o integrative con PTA e con personale esterno.** Sono previsti due contratti di tutorato per le attività di laboratorio nel caso il numero di iscritti sia pari a 9. Qualora il numero di iscritti sia superiore al minimo, il numero dei contratti sarà aumentato.

Sedi di svolgimento delle attività (comprese quelle di tirocinio /stage):

Il Master si svolgerà presso le seguenti sedi:

SEDE del Dipartimento di Ingegneria, in via Duranti (PG);

SEDE di Palazzo Bernabei ad ASSISI, in via San Francesco n.19;

SEDE Laboratorio Internazionale Progettare Smart Cities a Foligno, in via Oberdan (presso Centro Studi Città di Foligno).

Lo stage si svolgerà presso i seguenti Enti:

SIEMENS ITALIA spa (Milano); Partners Associates s.r.l. (Udine); LOCCIONI spa (Angeli di Rosora - IESI_AN); 3TI Progetti ITALIA spa (Roma); INGEGNERI RIUNITI srl (Modena); ARUP ITALIA srl (Milano); Comune di FOLIGNO; Regione dell'UMBRIA; Dipartimento di Ingegneria.

Altri enti saranno contattati in funzione delle ipotesi progettuali e delle richieste degli studenti.

Numero massimo di ammissibili	10
--------------------------------------	-----------

Numero minimo degli iscritti. In caso di mancato raggiungimento di tale numero, il Corso non può essere attivato	30
--	-----------

Numero di eventuali uditori ammissibili al corso (agli uditori sarà rilasciato solo un attestato di partecipazione)	5
--	----------

Nominativi dei componenti il Collegio dei Docenti (art. 8 Regolamento in materia di corsi per master universitario e corsi di perfezionamento)

Prof. Giorgio Baldinelli; prof. Antonio Borri; prof.ssa Carla Binucci; prof. Franco Cotana; prof.ssa Manuela Cecconi; prof. Vincenzo Pane; prof. Fabio Radicioni; prof. Aurelio Stoppini; prof. Paolo Verducci (coordinamento)

Borse di Studio: si prevedono n. 9 borse di studio (1500 euro/cadauna)

Eventuali enti e/o soggetti esterni disposti a collaborare a vario titolo	Di seguito gli enti disposti a collaborare: SIEMENS ITALIA spa (Milano); Partners Associates s.r.l. (Udine) - Ente finanziatore; LOCCIONI spa (Angeli di Rosora - IESI_AN); ANGELANTONI Industrie srl; 3TI Progetti ITALIA spa
--	---



(Roma); INGEGNERI RIUNITI srl (Modena); ARUP ITALIA srl (Milano); Comune di ASSISI; Comune di FOLIGNO; Regione dell'UMBRIA.

Piano finanziario

<p>Contributo pro-capite per l'iscrizione:</p> <p>Studente ordinario: €. 3.500,00</p> <p>Uditore: €. 800,00</p>
--

PIANO FINANZIARIO (riferito al numero minimo di partecipanti: n.9 studenti)

RISORSE FINANZIARIE	<i>Importo</i>
Ente finanziatore:	25.000,00
Quote di iscrizione (n. 9 studenti x 3.500 Euro/studente)	31.500,00
TOTALE RISORSE	56.500,00
COSTI DI GESTIONE	<i>Importo</i>
COSTI DIRETTI(*)	
Costo borse di studio (n. 9 x 1500 euro)	13.500,00
Costo Docenza Dipartimento Prop. (frontali e laboratoriali)	20.750,00
Costo Docenza Esterna (frontali e laboratoriali)	4.000,00
Costi per missioni, partecipazioni a convegni, workshop, etc.,	2.000,00
Costi ospitalità (pranzi, cene, albergo)	3.000,00
Coordinamento scientifico e direzione	4.000,00
Tutorati	4.000,00
Totale COSTI DIRETTI	51.250,00

COSTI INDIRETTI	
Amministrazione centrale (ai sensi dell'art.5, co.3 del regolamento in materia di corsi per master universitario e corsi di perfezionamento non può essere inferiore al 10% del totale della contribuzione a carico degli studenti iscritti).	3.500,00
Quota dipartimento (ai sensi dell'art.5, co.3 del regolamento in materia di corsi per master universitario e corsi di perfezionamento non può essere inferiore al 5% del totale della contribuzione a carico degli studenti iscritti).	1.750,00
Totale COSTI INDIRETTI	5.250,00
TOTALE COSTI	56.500,00

PIANO FINANZIARIO (riferito al numero massimo di partecipanti:
n. 30 studenti più 5 eventuali uditori)

RISORSE FINANZIARIE	<i>Importo</i>
Ente finanziatore:	25.000,00
Quote di iscrizione (n. 30 studenti x 3.500 Euro/studenti)	105.000,00
Quote di iscrizione (n. 5 studenti uditori x 800 Euro/studenti)	4.000,00
TOTALE RISORSE	134.000,00
COSTI DI GESTIONE	<i>Importo</i>
COSTI DIRETTI(*)	



Costo borse di studio (n. 10 x 1500 euro)	15.000,00
Costo Docenza (frontali e laboratoriali)	20.750,00
Costo Docenza Esterna (frontali e laboratoriali)	4.000,00
Costi per missioni, partecipazioni a convegni, workshop, etc.,	16.500,00
Costi ospitalità (pranzi, cene, albergo)	12.500,00
Coordinamento scientifico e direzione	5.000,00
Tutorati	15.000,00
Convegno finale e pubblicazione	10.000,00
Materiale inventariabile (PC, Ipad, etc)	19.500,00
Totale COSTI DIRETTI	118.250,00
COSTI INDIRETTI	
Amministrazione centrale <i>(ai sensi dell'art.5, co.3 del regolamento in materia di corsi per master universitario e corsi di perfezionamento non può essere inferiore al 10% del totale della contribuzione a carico degli studenti iscritti).</i>	10.500,00
Quota dipartimento <i>(ai sensi dell'art.5, co.3 del regolamento in materia di corsi per master universitario e corsi di perfezionamento non può essere inferiore al 5% del totale della contribuzione a carico degli studenti iscritti)</i>	5.250,00
<u>Totale COSTI INDIRETTI</u>	<u>15.750,00</u>
TOTALE COSTI	134.000,00

(*) Il Consiglio di Amministrazione nella seduta del 13/04/2016 ha stabilito in euro 35,00 il trattamento economico per i contratti di insegnamento stipulati ai sensi dell'art. 23, comma 1 e 2 della legge 240/2010 per ciascuna ora di insegnamento al lordo degli oneri a carico dell'Ateneo.

La retribuzione oraria delle attività didattiche affidate ai docenti dei dipartimenti interessati, ove prevista, non può superare i 150 euro lordi.



(All. n. 3 punto 12)



Erasmus+ Programme

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

Inter-institutional¹ agreement 2017-2020/2021

between programme countries

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

¹ Additional exchange to existing ICT agreement from 2014 due to different participating faculties in Perugia! The agreement from 2014 will still be valid for exchange!

A. Information about higher education institutions

Name of the institution (and department, where relevant)	Erasmus code	Contact details ² (email, phone)	Website (e.g. of the course catalogue)
Università degli Studi di Perugia	I PERUGIA01	Administrative Coordinator: Sonia Trinari Head International Relations Office Università degli Studi di Perugia Piazza Università, 1 06123 Perugia - Italy e-mail: area.relint@unipg.it Tel. +39-075-5852106; +39-075-5852084; +39-075-	University of Perugia http://www.unipg.it/ International Relations Area: http://www.unipg.it/internazionale ECTS Catalogue: http://www.unipg.it/en/students/ects-guide

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

² Contact details to reach the senior officer in charge of this agreement and of its possible updates.



		<p>5852036 Fax: +39-075-5852209</p> <p>Academic Coordinator Prof. Emilio Di Giacomo Department of Engineering E - mail: emilio.digiacomo@unipg.it</p>	
University of Würzburg	D WURZBUR01	<p>Departmental Coordinator: Prof. Dr. Klaus Schilling Lehrstuhl für Informatik VII Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany Tel: +49 931 318 6647 Fax: +49 931 318 6679 schi@informatik.uni-wuerzburg.de</p> <p>Academic Contact: Prof. Dr. Alexander Wolff Lehrstuhl für Informatik I Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany Tel. +49 931 31-85055 FAX +49 931 31-850550 alexander.wolff@uni-wuerzburg.de</p> <p>Institutional Coordinator: Mr Florian EVENBYE International Office, Sanderring 2, 97070 Würzburg, Germany; Tel. +49 931 318 4053 Fax +49 931 318 2603 international@uni-wuerzburg.de</p>	<p>General University Page: uni-wuerzburg.de</p> <p>For exchange Students: international.uni-wuerzburg.de/en/studying_in_wuerzburg/</p> <p>Course Catalogue: uni-wuerzburg.de/fuer/studieren/de/vorlesungsverzeichnis</p>



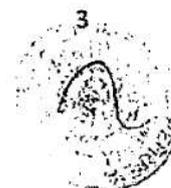
B. Mobility numbers³ per academic year

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

FROM [Erasmus code of the sending institution]	TO [Erasmus code of the receiving institution]	Subject area code * [ISCED]*	Subject area name *	Study cycle [short cycle, 1 st , 2 nd or 3 rd] *	Number of student mobility periods	
					Student Mobility for Studies	Student Mobility for Traineeships *
					[total number of months of the study periods or average duration*]	
I PERUGIA 01	D WURZBURG 1	061	Information and Communication Technologies (ICTs) ! Additional exchange to existing ICT agreement from 2014 due to different participating faculties in Perugia!	1 st , 2 nd and 3 rd	5 students x 6 months or 3x10 (=30 months)	
D WURZBURG 01	I PERUGIA 01	061	Information and Communication Technologies (ICTs) ! Additional exchange to existing ICT agreement from 2014 due to different participating faculties in Perugia!	1 st , 2 nd and 3 rd	5 students x 6 months or 3x10 (=30 months)	

³ Mobility numbers can be given per sending/receiving Institutions and per education field (optional*):

<http://www.uis.unesco.org/Education/Pages/international-standard-classification-of-education.aspx>



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

** ISCED codes and Subject areas are available at:
http://www.unipg.it/files/pagine/13/Erasmus_ISCED.pdf

FROM [Erasmus code of the sending institution]	TO [Erasmus code of the receiving institution]	Subject area code * [ISCED]**	Subject area name *	Number of staff mobility periods	
				Staff Mobility for Teaching	Staff Mobility for Training *
				[total number of days of teaching periods or average duration *]	
I PERUGIA01	D WURZBUR01	061	Information and Communication Technologies (ICTs)	Minimum 2 days	
D WURZBUR01	I PERUGIA01	061	Information and Communication Technologies (ICTs)	Minimum 2 days	



C. Recommended language skills

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

Receiving institution [Erasmus code]	Optional: Subject area	Language of instruction 1	Language of instruction 2	Recommended language of instruction level ⁴	
				Student Mobility for Studies [Minimum recommended level: B1]	Staff Mobility for Teaching [Minimum recommended level: B2]
I PERUGIA01		Italian	English only for students who apply for Laboratory training	B1 [The University of Perugia offers an Italian Language Course free of charge in September and February for all international students. Italian Language Courses are offered all year round at a reduced price: http://www.unipg.it/en/unipg/language-courses]	B2 [Teaching staff is also welcome to teach classes in English, French, German Portuguese and Spanish depending on the hosting Degree Course]
D WURZBUR01	all	English	German	See table below	B2 (no certificate required)

⁴ For an easier and consistent understanding of language requirements, use of the Common European Framework of Reference for Languages (CEFR) is recommended, see <http://europass.cedefop.europa.eu/en/resources/european-language-levels-cefr>



Receiving Institution	Department (Subject area: all degree programs in that area!)	Language of Instruction 1	Language of Instruction 2	Obligatory minimum language competences Student Mobility for Studies
D WURZBURG	Please find below the subject/s for this agreement in red colour! Most subjects are summarised as "all other subjects". No certificates required for admission.			
	American Studies	German	English	B1 English
	Ancient Languages and Cultures, Prehistory	German	English	A2 German or B1 English (in accordance with language of instruction of the chosen course)
	Classical Archaeology	German		A2 German
	Bio Sciences	German	English	B1 (in accordance with language of instruction of the chosen course)
	Chemistry Bachelor	German		B1 German
	Chemistry Master	German	English	B2 (in accordance with language of instruction of the chosen course)
	Chinese Studies	German	English/ Chinese	B1 (in accordance with language of instruction of the chosen course)
	Collections, Provenance and Cultural Heritage	German		B1 German
	Digital Humanities	German		B2 German
	English Linguistics, Literature and Cultural Studies	German	English	B1 English
	European Ethnology	German		B1 German
	Food Chemistry	German	English	B1 (in accordance with language of instruction of the chosen course)
	Germanistik/ German Studies, Language and Literature	German		B2 German
	Geography	German	English	B1 (in accordance with language of instruction of the chosen course)
	History	German	English	A2 (in accordance with language of instruction of the chosen course)
	History of Art	German		German A2 and English B1 (or alternatively at least B1 German)
	Informatics/ICT	German	English	A2 in English or German
Media Communication	German		B1 German	



	Medicine	German		B2 German
	Museum Studis	German		B1 German
	Pharmacy	German	English	A2 German and B1 English (or alternatively at least B1 German)
	Philosophy and Ethics	German		A2 German
	Romance Languages and Literatures	Italian, Spanish or French		A2 (in accordance with language of instruction of the chosen course)
	Russian Language and Culture	German	Russian	B1 German
	All other departments	German	English	If ECTS-Points are needed a minimum of B1 is recommended. No certificate required for admission

Please note that the language center does not offer any more German courses for beginner (A1) as intensive courses before the semester starts. Students should use OLS (online language system) in order to start learning German. A1 courses during the semester will still be offered.

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

D. Additional requirements

The selection criteria for students and staff are regulated by the sending University; measures for preparing, receiving and integrating mobile students and/or staff are organised by the receiving Institution according to the regulations of the Educational, Audiovisual & Cultural Executive Agency (EACEA) and National Agencies.

The Institutions have infrastructures to welcome students and staff with disabilities.

University of Würzburg:

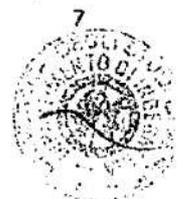
Preparatory classes are offered in many fields of study before the terms starts. Exchange students are welcome and participation is recommended especially for students in the first two years of their Bachelor studies.

A **tutor program** is offered for all international students for having a better start with all practical issues like opening a bank account, registrations procedures etc. ;

international.uni-wuerzburg.de/en/studium_in_wuerzburg/tutoren

Tutors could also be contacted in order to get keys for booked rooms on week-ends when Studentenwerk Housing may be closed.

German Language courses: International students are asked to participate in the intensive courses before their studies in Würzburg start. The courses are free of charge and are offered four weeks in September and in March before the semester starts. All exchange students are welcome to participate



but is not mandatory. Courses start with A2 level. Students with less knowledge must use OLS-courses in order to achieve A1 level.

The University of Würzburg welcomes students and staff with disabilities and provides an information and assistance center. Learn more at www.behindertenbeauftragter.uni-wuerzburg.de/kis/, Contact person: Mrs Sandra Mölter, Universität Würzburg, KIS, Am Hubland, 97070 Würzburg. Tel.: 0931/31-84052, Email: kis@uni-wuerzburg.de

E. Calendar

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

Receiving institution [Erasmus code]	Autumn term* [month]	Spring term* [month]
I PERUGIA01	Application deadline : July 15th Academic calendar: http://www.unipg.it/en/courses/academic-calendar	Application deadline: December 15th Academic calendar: http://www.unipg.it/en/courses/academic-calendar
D WURZBUR01	15 th June, later nominations and applications can be accepted	15 th January, later nominations and applications can be accepted

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

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

[It is up to the involved institutions to agree on the procedure for modifying or terminating the inter-institutional agreement. However, in the event of unilateral termination, a notice of at least one academic year should be given. This means that a unilateral decision to discontinue the exchanges notified to the other party by 1 September 2014 will only take effect as of 1 September 2014+1. The termination clauses must include the following disclaimer: "Neither the European Commission nor the National Agencies can be held responsible in case of a conflict."]

F. Information



1. Grading systems of the institutions

The receiving Institutions provide the statistical distribution of grades according to the descriptions in the ECTS users' guide⁵. The table will facilitate the interpretation of each grade awarded to students and will facilitate the credit transfer by the sending institution.

Institution [Erasmus code]	Contact details (email, phone)	Website for information
I PERUGIA01	http://www.unipg.it/en e-mail: area.relint@unipg.it Tel.+39-075-5852106	http://www.unipg.it/en/students/ects-guide

University of Würzburg:

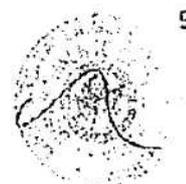
Student performances are graded individually and not on a statistical basis neither is a publication of student grades distribution in place. In general, the University of Würzburg uses the grading system charted below. Alternatively, departments may evaluate student performance by using the "pass" / "fail" distinction. For details please visit our webpage [unl-wuerzburg.de/fuer/studierende/pruefungsangelegenheiten/pruefungsamt/pruefungs_und_studienordnungen/allgemstudien_u_pruefungsordnungen/aspo/](http://www.uni-wuerzburg.de/fuer/studierende/pruefungsangelegenheiten/pruefungsamt/pruefungs_und_studienordnungen/allgemstudien_u_pruefungsordnungen/aspo/)

Würzburg Grade	Meaning
1,0-1,3	"excellent"
1,5-2,3	"good"
2,5-3,3	"satisfactory"
3,5-4,0	"sufficient"
4,1-5,0	"failed"

Please note that the faculty of law uses a 1-18 grade system in case students want to take courses at that faculty:

Grades at faculty of law:	
excellent - outstanding performance with only minor errors	12 - 18 Punkte
very good - above the average standard but with some errors	9 - 11 Punkte
good - generally sound work with a number of notable errors	7 und 8 Punkte
satisfactory - fair but with significant shortcomings	5 und 6 Punkte

⁵ http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/ects_en.htm



sufficient - performance meets the minimum criteria	4 Punkte
fail -some more work required before the credit can be awarded	1 - 3 Punkte
fail: considerable further work is required	0 Punkte

2. Visa

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

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

Institution [Erasmus code]	Contact details (email, phone)	Website for information
I PERUGIA01	<p>servizio.Incoming@unipg.it</p> <p>Tel. +39-075-5852024</p> <p>Fax +39-075-5852352</p> <p>area.relint@unipg.it</p> <p>Tel.+39-075-5852106</p>	<p>http://www.unipg.it/en/students/ects-guide</p>
D WURZBURD1	<p>Incoming students family names A-L: Ms. Nicole SCHMITT – nicole.schmitt@uni-wuerzburg.de Tel.: +49 931 318 2804</p> <p>Incoming students family names M-Z: Ms. Angela FENSKE – angela.fenske@uni-wuerzburg.de Tel.: +49 931 318 8604</p>	<p>Only necessary for Non-EU-citizens!</p> <p>http://www.international.uni-wuerzburg.de/en/studying_in_wuerzburg/exchange_students/before_arrival_exchange_students/</p> <p>Please note: Schengen-VISA are not sufficient for studying in Germany! Do never come with a tourist VISA – students entering Germany with a tourist VISA will have to leave the country!</p>



3. Insurance

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

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

Institution [Erasmus code]	Contact details (email, phone)	Website for information
I PERUGIA01	servizio.incoming@unipg.it Tel. +39-075-5852024 Fax +39-075-5852352 area.relint@unipg.it Tel. +39-075-5852106	http://www.unipg.it/en/students/ects-guide
D WURZBUR01	Incoming students family names A-L: Ms. Nicole SCHMITT nicole.schmitt@uni-wuerzburg.de Tel.: +49 931 318 2804 Incoming students family names M-Z: Ms. Angela FENSKE angela.fenske@uni-wuerzburg.de Tel.: +49 931 318 8604	http://www.international.uni-wuerzburg.de/en/studying_in_wuerzburg/exchange_students/before_arrival_exchange_students/health_insurance/#c367535

4. Housing

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

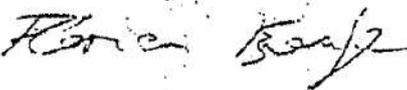
Information and assistance can be provided by the following persons and information sources:

Institution [Erasmus code]	Contact details (email, phone)	Website for information
I PERUGIA01	servizio.incoming@unipg.it Tel. +39-075-5852024 Fax +39-075-5852352 area.relint@unipg.it Tel. +39-075-5852106	http://www.unipg.it/en/students/ects-guide
D WURZBUR01	Incoming students family names A-L: Ms. Nicole SCHMITT nicole.schmitt@uni-wuerzburg.de	http://www.international.uni-wuerzburg.de/en/studying_in_wuerzburg/exchange_students/before_arrival_exc



	<p>Tel.: +49 931 318 2804</p> <p>Incoming students family names M-Z: Ms. Angela FENSKE angela.fenske@uni-wuerzburg.de Tel.: +49 931 318 8804</p>	<p>hange_students/living/#c367528</p> <p>Please apply for housing as soon as possible. Housing in a student residence is guaranteed until 15th June for winter term and 15th January for summer term. Students should apply without waiting for the acceptance letter of the University</p>
--	---	---

G. SIGNATURES OF THE INSTITUTIONS (legal representatives)

Institution [Erasmus code]	Name, function	Date	Signature ⁶
I PERUGIA01	The Rector (Prof. Franco Moriconi)		
D WURZBUR01	Institutional Coordinator: Mr. Florian EVENBYE International Office, Josef-Martin-Weg 54, 97070 Würzburg, Germany; Tel. +49 931 318 4053, Fax +49 931 318 2603; E-mail: international@uni-wuerzburg.de	3.7.17	

Reg. n.

Date

⁶ Scanned signatures are accepted

