

Incontro di Consultazione le Organizzazioni rappresentative della
produzione, Servizi, Professioni
(ai sensi dell'art. 11, c. 4, DM 270/2004)

Corso di laurea magistrale in
INGEGNERIA ENERGETICA

LM-30 Classe delle lauree magistrali in INGEGNERIA ENERGETICA E NUCLEARE

Dipartimento di INGEGNERIA INDUSTRIALE
Scuola di: INGEGNERIA

Data e luogo dell'incontro 19 gennaio 2018 Dipartimento di Ingegneria Industriale, via Venezia 1,
Sala riunioni 3° piano.

Elenco partecipanti per l'Università degli Studi di Padova:

Struttura didattica rappresentata	Ruolo del partecipante	Nome e cognome
Dipartimento di Ingegneria Industriale	Docente	Luigi Alberti
Dipartimento di Ingegneria Industriale	Docente e membro GAV	Roberto Caldon
Dipartimento di Ingegneria Industriale	Docente e membro GAV	Paolo Canu
Dipartimento di Ingegneria Industriale	Docente	Michele De Carli
Dipartimento di Ingegneria Industriale	Docente	Davide Del Col
Dipartimento di Ingegneria Industriale	Docente	Andrea Lazzaretto
Dipartimento di Ingegneria Industriale	Docente e membro GAV	Giorgio Pavesi
Dipartimento di Ingegneria Industriale	Docente	Marco Pertile
Dipartimento di Ingegneria Industriale	Docente, Presidente del Corso di laurea, membro GAV	Luisa Rossetto
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione	Docente	Luca Schenato
Dipartimento di Ingegneria Industriale	Vice presidente del CCS, docente	Anna Stoppato
Dipartimento di Ingegneria Industriale	Membro della Segreteria Didattica del DII	Beniamina Alippi
Dipartimento di Ingegneria Industriale	Rappresentante degli studenti e membro GAV	Chiara Dall'Armi
Dipartimento di Ingegneria Industriale	Rappresentante degli studenti e membro GAV	Marco Iseppon
Dipartimento di Ingegneria Industriale	Studente del 1° anno	Tazio Boatto
Dipartimento di Ingegneria Industriale	Studente del 1° anno	Nicolò Gusella

Elenco partecipanti per le organizzazioni consultate:

Organizzazione rappresentata	Ruolo del partecipante	Nome e cognome
AERMEC SPA	Responsabile tecnico	Ing. Luca Martin,
	Responsabile tecnico	Ing. Pierpaolo Cavallo
ALFA LAVAL SPA	Head of Application & Product Development, Vice President Business Unit Brazed & Fusion Bonded Heat Exchangers, Energy Division	Ing. Matteo Munari
ACEGASAPSAMGA S.P.A.	Direzione generale	Dott. Massimo Bonato,
	Ufficio personale, sviluppo, formazione e organizzazione	Dott.ssa Eleonora Mian,
	Energy management	Dott. Giuseppe Arena
ARNEG SPA	Customer & Product Support, Refrigeration Systems Director	Ing. Enrico Zambotto
BLUE BOX GROUP SRL	Research Manager	Ing. Stefano Bernardinello
CAREL INDUSTRIES SPA	HVAC/R Knowledge Center Manager	Ing. Biagio Lamanna
CLIVET SPA	Direttore tecnico	Ing. Guglielmo Colombo
EDILVI SPA	Amministratore delegato	Geom. Diego Pavan
ELECTROLUX SPA	Advanced Product Development Director	Ing. Mario Filippetti,
	Global Governance Center Tumble Dryer Director	Ing. Michele Nori
ENEL	Tecnico specialista di impianto termoelettrico, centrale Andrea Palladio (Fusina)	Ing. Enrico Grigolon
HIREF SPA	Amministratore delegato Direzione	Ing. Mauro Mantovan,
	Responsabile Ricerca e Sviluppo	Ing. Fabio Poletto
POLIDORO SPA	Direttore tecnico	Ing. Domenico Peserico,
	R&D	Ing. Fabio Schiro
SAET SPA	Business Development	Ing. Barbara Rossi
SINERGO SPA	Direttore Tecnico	Ing. Filippo Bittante

SIT LA PRECISA SPA	System Product Engineer Dipartimento INPI (Innovation and New Product Introduction), ufficio R&D meccanica	Ing. Giovanni Cossi
STEAM SRL	Responsabile Risorse Umane	Ing. Luca Valleri
STE ENERGY SPA	Head of Electrical & Automation dept. In sostituzione di ing Fabio Pasut Chief Executive Officer	Ing. Alberto Finco
VEIL ENERGY SRL	Amministratore delegato	Ing. Marianna Benetti
ZECO SRL	R&D Department In sostituzione di Ing Francesco De Pretto Technical Manager	Ing. Riccardo Bergamin

Nella lettera riportata come **allegato 1**, si invitavano gli enti/aziende potenzialmente interessate al Corso di Studi in Ingegneria Energetica ad una consultazione sugli strumenti e i contenuti formativi forniti agli studenti.

Si informavano le Parti Sociali che la consultazione prevedeva:

- un breve *questionario* (**allegato 2**) relativo alla figura dell'ingegnere energetico di secondo livello (da compilare e restituire entro il 12 gennaio 2018);
- un *incontro* per dibattere sui punti di forza e di debolezza dei laureati in Ingegneria Energetica di Padova e delle loro prospettive future, programmato per il 19 gennaio 2018 alle ore 15 presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale in Via Venezia 1, Padova.

Era allegata una breve presentazione della struttura del corso di studi (**allegato 3**).

Il programma dell'incontro (**allegato 4**) prevedeva:

1. Saluto e introduzione all'evento a cura della prof. Luisa Rossetto.
2. Presentazione del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica, a cura della prof. Anna Stoppato.
3. Risultati del sondaggio svolto tra industriali e professionisti del settore, a cura del prof. Davide Del Col.
4. Discussione sugli strumenti e i contenuti formativi forniti e da fornire ai nostri studenti.

L'evento si concludeva con un rinfresco finale.

1. Saluto e introduzione all'evento a cura della prof. Luisa Rossetto.

Il presidente del corso di studi, prof. Luisa Rossetto, ha salutato i presenti (la presentazione è riportata come **allegato 5**) e ha ringraziato i professori De Carli, Del Col, Lazzaretto, Stoppato e la signora Alippi che hanno organizzato l'evento. Ha ricordato che la maggioranza degli studenti iscritti ha conseguito la laurea triennale Ingegneria dell'Energia presso l'Università di Padova. I rimanenti iscritti provengono da altri corsi di laurea dell'università di Padova e di altre università

italiane. Sono iscritti due studenti TIME dell'Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech e alcuni studenti Erasmus incoming.

Circa metà dei laureati in Ingegneria dell'Energia si iscrivono ad Ingegneria Energetica. L'altra metà ad Ingegneria dell'Energia Elettrica.

Lo studente di Ingegneria dell'Energia segue, oltre ai corsi classici dell'Ingegneria Industriale, come Fisica Tecnica e Macchine, anche Energetica e Impianti Energetici, oltre a Macchine elettriche ed Impianti elettrici.

Ogni anno, circa 25-30 studenti di Ingegneria Energetica svolgono un periodo di studio presso università estere, con i programmi europei Erasmus e TIME.

Alcuni studenti hanno svolto periodi di studio presso la Guangzhou University in Cina, l'università di Boston e San Diego negli USA, il KTH di Stoccolma.

Il presidente ha ricordato che il corso di laurea viene valutato dal Nucleo di Valutazione dell'Università di Padova e che gli studenti valutano i docenti e le valutazioni vengono pubblicate sul sito dell'Università di Padova (<http://www.unipd.it/valutazione-didattica>). Ha ricordato poi le statistiche di Alma Laurea.

Il laureato magistrale in Ingegneria energetica può accedere al dottorato di ricerca in Ingegneria Industriale dell'Università di Padova, curriculum Ingegneria Energetica, della durata di tre anni

2. Presentazione del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica, a cura della prof. Anna Stoppato.

La prof. Stoppato ha presentato il piano di studio del corso di laurea, soffermandosi sul programma di ogni attività formativa e sulle caratteristiche della prova finale. La presentazione è riportata nell'allegato 6.

3. Risultati del sondaggio svolto tra industriali e professionisti del settore, a cura del prof. Davide Del Col.

I risultati del sondaggio sono stati presentati dal prof. Del Col (la presentazione è riportata come allegato 7).

24 aziende hanno aderito alla sondaggio/consultazione, di queste 21 hanno risposto al questionario.

Oltre il 70% delle aziende che hanno presentato il questionario hanno Ingegneri energetici nell'organico.

Le aziende che hanno presentato il questionario coprono tutte le aree di interesse per i laureati in ingegneria energetica nel campo dell'industria e dei servizi (diapositiva 4).

Le capacità specifiche attese dalle aziende sono anzitutto la capacità di lavorare in equipe, le capacità relazionali, la capacità di lavorare in una lingua straniera e l'approccio multidisciplinare. I valori rappresentano la valutazione media data dalle aziende sulle diverse voci con punteggio minimo 1 e punteggio massimo 5 (diapositiva 5).

La mansione di gran lunga più assegnata ad un ingegnere energetico è la progettazione (95% delle aziende), cui seguono ricerca/sviluppo e utilizzo di modelli matematici (poco più del 70% delle aziende) (diapositiva 7).

Delle 15 aziende che hanno dichiarato di avere ingegneri energetici in organico, 13 hanno dato una valutazione complessiva dei nostri laureati pari a 4 in una scala da 1 a 5 (diapositiva 8). Tra i punti di forza del laureato in ingegneria energetica, 80% delle aziende individuano le buone conoscenze di base. 60% indicano anche le buone conoscenze specifiche (diapositiva 9). Tra i punti di debolezza, vengono indicate la scarsa esperienza pratica e la preparazione troppo teorica (diapositiva 10).

Sotto la voce altro, sono indicati altri punti di debolezza (diapositiva 11).

Va detto che a riguardo di questi punti di debolezza, alcune azioni sono già state intraprese negli ultimi anni.

Per quanto riguarda la richiesta di maggiori capacità di lavorare in lingua inglese, sono stati introdotti più corsi a scelta in tale lingua inglese.

Per quanto riguarda la richiesta di conoscenze di Tecnica del freddo, è stato mutuato il corso specialistico che in passato era offerto solo agli ingegneri meccanici.

Tali azioni interessano per lo più studenti che si stanno laureando e quindi non sono approdati ancora nel mondo del lavoro. Ci si può attendere che tali azioni porteranno i loro frutti nei prossimi anni.

4. Discussione sugli strumenti e i contenuti formativi forniti e da fornire ai nostri studenti.

Si riportano in sintesi i punti emersi dalla discussione:

- Importante incentivare il lavoro in gruppo (Cosi, SIT, La Precisa)
- Avere una cultura del lavoro per progetto (Mian, Acegas). Un corso di Project Management può essere utile quando uno entra in azienda, come è presente al DEI (Mantovan, Hiref)
- I neoassunti generalmente hanno buone capacità tecniche, devono però sviluppare capacità di relazione, gestione del personale e controllo (Bonato, Acegas).
- Le capacità di gestione possono anche crescere in azienda: è importante che sappiano stilare report e relazioni (Benetti, Veil).
- Non è importante solo quello che uno sa, conta la sua capacità di renderlo disponibile nella realtà aziendale. Importante avere un buon inglese, esperienza di laboratorio, avere mentalità multidisciplinare (Munari, Alfa Laval).
- Serve la conoscenza della lingua inglese in modo fluente, le aziende sono spesso delle multinazionali per cui si chiede di saper lavorare con culture diverse. Inoltre, servono capacità di semplificare i problemi complessi e capacità di lavorare su algoritmi di controllo. (Colombo, Clivet).
- Servono competenze di diagnostica energetica, spingere su modellazione BIM (building information modelling) e utilizzo moduli software MEP (Mechanical, Electrical, Plumbing). La tesi è un momento di incontro tra università e azienda; potenziare questo incontro tramite diffusione via web. (Pavan, Edilvi).
- I neolaureati sono poco abituati a fare project management ma hanno una buona preparazione (Rossi, Saet)
- Importante la multidisciplinarietà: saper collegare i vari argomenti, avere una visione globale del progetto, saper unire le varie competenze che si posseggono (Bittante, Sinergo).
- Alcuni neolaureati lamentano di avere poca esperienza di laboratorio (Zambotto, Arneg).
- Questo è un corso di studi spiccatamente multidisciplinare (Caldon, docente).
- Non si possono avere aspettative impossibili da soddisfare, aziende e università devono interagire per capire che cosa può essere fatto dall'università e cosa dall'azienda. Esperienza degli

stage alla triennale a Ing. Chimica non ha dato i frutti sperati. Team-working in azienda vuol dire mettere insieme competenze diverse (Canu, docente).

- Gli studenti svolgono lavoro di gruppo durante le attività di laboratorio strumentale ed informatico, durante le attività di sviluppo di progetti in alcuni corsi, durante il lavoro di tesi inseriti in gruppi di ricerca dei docenti o in azienda (Del Col, Pavesi, Rossetto).

La discussione è riportata con maggiore dettaglio **nell'allegato 8**.

Particolari iniziative attivabili per il Corso di studio

- Richiesta che alla laurea triennale lo studente acquisisca il B2 attivo per la lingua Inglese.
- Incrementare i laboratori nei limiti del possibile.
- Pubblicizzare tra le aziende il sito web del CCS dove vengono pubblicate le offerte di stage, tesi di laurea, offerte di lavoro delle aziende.
- Aumento del numero dei flussi Erasmus (sia per sostenere insegnamenti che per lavoro di tesi) pensati e dedicati agli studenti e alle studentesse di Ingegneria Energetica, anche al fine di rendere gli studenti e le studentesse capaci di lavorare con persone di cultura diversa e al fine di migliorare le competenze della lingua Inglese, usata come lingua veicolare anche nei paesi non di lingua inglese.
- Sensibilizzare maggiormente gli studenti e le studentesse sull'importanza della tesi al fine di migliorare le proprie abilità di lavoro di gruppo.
- Valutare l'inserimento, come esame a scelta, di un corso di "Project Management" nell'offerta didattica del Corso di Studio.

Modalità e cadenza previste per le successive consultazioni

E' prevista una consultazione biennale e, se ne ravvede la necessità, anche annuale.

ADVISORY BOARD Ingegneria Energetica

Aziende che hanno partecipato alla consultazione

(queste aziende hanno risposto al questionario o hanno partecipato all'incontro o hanno fatto entrambe le cose)

1. AERMEC SPA
2. ALFA LAVAL SPA
3. ACEGASAPSAMGA S.P.A.
4. AREA IMPIANTI SPA
5. ARNEG SPA
6. BETTIOL spa
7. BLUE BOX GROUP SRL
8. CAREL INDUSTRIES SPA
9. CLIVET SPA
10. EDILVI SPA
11. ELECTROLUX SPA
12. ENEL
13. HIREF SPA
14. POLIDORO SPA
15. SAET SPA
16. SINERGO SPA
17. SIT LA PRECISA SPA
18. STEAM SRL
19. STE ENERGY SPA
20. STIFERITE SPA
21. TURBODEN SPA
22. VEIL ENERGY SRL
23. ZECO SRL
24. ZUCCATO ENERGIA SRL

Il Presidente del Corso di Studi prof. Luisa Rossetto.....





Padova, 14 Dicembre 2017

Gentile

abbiamo individuato il vostro ente/azienda come potenzialmente interessato al Corso di Studi in Ingegneria Energetica, sia per la collaborazione nel campo della ricerca e della consulenza tecnologica da tempo in atto con l'Università di Padova, sia come potenziale sede di lavoro dei nostri laureati magistrali.

Vi contattiamo perché vorremmo instaurare dei rapporti costanti ed efficaci con le organizzazioni del mondo del lavoro allo scopo di discutere gli obiettivi formativi del nostro Corso di Studi ed individuare gli sbocchi professionali per i nostri futuri laureati. Riteniamo fondamentale il coinvolgimento di tutte le realtà che rappresentano il sistema socio-economico e sono interessate all'Ingegneria Energetica, in modo da poter migliorare la nostra offerta formativa e offrire al contempo migliori prospettive occupazionali e di sviluppo personale e professionale ai nostri laureati.

A tal fine vorremmo invitarvi ad una consultazione che ci fornisca elementi utili a valutare gli strumenti e i contenuti formativi forniti ai nostri studenti. Le risultanze di questa consultazione verranno considerate in particolare nella fase di revisione del nostro manifesto degli studi per gli anni accademici a venire.

La consultazione prevede:

- un *questionario* relativo al vostro interesse per la figura dell'ingegnere energetico di secondo livello;
- un *incontro* in cui possiamo dibattere costruttivamente sui punti di forza e di debolezza dei nostri laureati e delle loro prospettive future, anche in relazione all'attuale organizzazione didattica.

Vi invitiamo pertanto a compilare il questionario (allegato) entro il 12 gennaio 2018, e a partecipare a un incontro dedicato a questi temi che si terrà il **19 gennaio 2018 alle ore 15** presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale in Via Venezia 1, Padova. Vi faremo pervenire quanto prima un programma dell'incontro.

Vi preghiamo di inviare conferma della vostra partecipazione a questa iniziativa al seguente indirizzo: servizio.didattica@dii.unipd.it (att.ne Sig.ra Beniamina Alippi, tel. 049 8276787). Nel caso foste interessati a questa iniziativa ma impossibilitati a partecipare all'incontro, siete pregati di contattarci.

In allegato, oltre al questionario da compilare, si invia una breve descrizione dell'attuale struttura del nostro corso di studi. Ulteriori informazioni sul corso di studi sono disponibili nella pagina web riportata nella scheda.

Nell'attesa di incontrarvi il giorno venerdì 19 gennaio mi è gradito inviarVi i miei più cordiali saluti

Luisa Rossetto
Presidente del Corso di Studi

Laurea magistrale in “Ingegneria Energetica”

La vostra azienda ha in organico laureati in Ingegneria Energetica di 2° livello?

Sì No

Capacità specifiche attese delle aziende

Sviluppare modelli matematici e simulare numericamente sistemi energetici complessi

1 2 3 4 5

Valutare la sicurezza e l'impatto ambientale dei sistemi energetici

1 2 3 4 5

Pianificare e ottimizzare sistemi energetici complessi

1 2 3 4 5

Progettare componenti di sistemi energetici

1 2 3 4 5

Impiegare le conoscenze nella identificazione, formulazione e risoluzione di problemi complessi dell'industria energetica utilizzando un approccio interdisciplinare

1 2 3 4 5

Capacità di redigere e gestire un progetto

1 2 3 4 5

Capacità di organizzazione e pianificazione

1 2 3 4 5

Capacità di lavorare in équipe

1 2 3 4 5

Capacità relazionali

1 2 3 4 5

Capacità di comunicare in forma scritta e orale in inglese o in altra lingua straniera

1 2 3 4 5

Capacità di gestione di un laboratorio prove

1 2 3 4 5

Altro:.....

1 2 3 4 5

MANSIONI Assegnate o Previste

Progettazione:

Gestione di impianti:

Valutazione rischi/sicurezza:

Energy management:

Uso modelli matematici:

Attività di consulenza:

R/D:

Pianificazione energetica:

Altro:.....

Come valuta complessivamente i nostri laureati

1 2 3 4 5

Punti di forza del laureato in Ingegneria energetica

Buone conoscenze di base (fisica, matematica, termodinamica etc.)

Buone conoscenze specifiche (energetiche o tecniche)

Capacità di usare modelli analitici/computazionali

Capacità di risolvere problemi complessi

Altro

Punti di debolezza del laureato in Ingegneria energetica

Scarsa esperienza in ambito pratico (es. mancanza di stage)

Scarsa multidisciplinarietà

Preparazione troppo teorica/accademica

Scarsa capacità di sintesi

Altro

Il presente questionario, una volta compilato, va restituito a
servizio.didattica@dii.unipd.it, att.ne Sig.ra Beniamina Alippi.



Laurea magistrale in “Ingegneria Energetica”

Richiede il superamento di 120 crediti in 2 anni.

Dopo un tronco comune di 72 crediti, lo studente sceglierà 30 crediti tra ulteriori materie a scelta e svolgerà il lavoro di tesi (18 crediti).

Insegnamenti comuni obbligatori

Misure e Strumentazioni Industriali
Energetica Applicata
Sistemi Energetici
Combustione
Sistemi Elettrici per l’Energia
Trasmissione del calore e termofluidodinamica
Energie rinnovabili
Economia dell’energia
Lingua inglese B2 attività comunicative

Insegnamenti a scelta proposti dal CdS

Macchine per l'utilizzo di fonti rinnovabili - Wind and Hydraulic Turbines
Impianti termotecnici
Impianti combinati e cogenerativi
Energy and buildings - Energetica degli edifici
Impianti nucleari a fissione e a fusione
Apparati per la conversione elettrica di fonti rinnovabili
Refrigeration and heat pump technology-Tecnica del freddo
Controlli automatici per sistemi energetici- Modern Control For Energy Systems
PV science and technology - Tecnologie fotovoltaiche

Per il corso di laurea magistrale Ingegneria Energetica sono disponibili informazioni dettagliate e i programmi degli insegnamenti sul sito dell’Università di Padova all’indirizzo:

<http://didattica.unipd.it/off/2017/LM/IN/IN0528>



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

Sede amministrativa
via Gradenigo 6/a
35131 Padova

www.dii.unipd.it

CF 80006480281
P.IVA 00742430283

Sede M:
via Marzolo, 9
35131 Padova

Sede V:
via Venezia, 1
35131 Padova

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica

Consultazione con Enti e Aziende portatori di interesse

19 gennaio 2018, h. 15:00

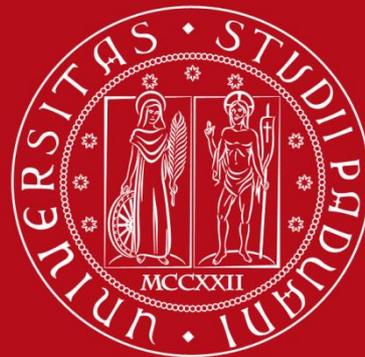
Dipartimento di Ingegneria Industriale
3° piano, Via Venezia 1, Padova

PROGRAMMA

1. Saluto e introduzione all'evento
2. Presentazione del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica
3. Risultati del sondaggio svolto tra industriali e professionisti del settore
4. Discussione sugli strumenti e i contenuti formativi forniti e da fornire ai nostri studenti

L'evento si concluderà con un rinfresco finale.

ALLEGATO 5



Laurea magistrale
Ingegneria Energetica
DII Dipartimento di Ingegneria Industriale

Advisory Board –
Consultazione con Enti e Aziende
19 gennaio 2018



- **PROGRAMMA**

- 1. Saluto e introduzione all'evento (Luisa Rossetto)
- 2. Presentazione del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica (Anna Stoppato)
- 3. Risultati del sondaggio svolto tra industriali e professionisti del settore (Davide Del Col)
- 4. Discussione sugli strumenti e i contenuti formativi forniti e da fornire ai nostri studenti



- E' con estremo piacere che saluto i rappresentanti del mondo del lavoro presenti oggi, i colleghi del corso di studio e i rappresentanti degli studenti.
- La collaborazione con il mondo del lavoro è cosa molto sentita dai docenti del corso di studio, che, mediante collaborazioni di ricerca, sono in contatto con molti dei presenti.
- I suggerimenti che vengono dall'industria e dal mondo delle professioni sono già molto ascoltati, ma quello che si vuole con questa riunione è istituzionalizzare gli incontri in modo da creare un *Advisory Board* da contattare periodicamente anche in futuro.



- Il corso di laurea magistrale Ingegneria Energetica è gestito dal Dipartimento di Ingegneria Industriale, fondato nel 2012 dall'unione di sei dipartimenti.
- Il Dipartimento promuove e gestisce progetti di ricerca scientifica e tecnologica in tutti i campi dell'Ingegneria Industriale, includendo l'Ingegneria Aerospaziale, l'Ingegneria Chimica e dei Processi, l'Ingegneria Elettrica, l'Ingegneria Energetica, l'Ingegneria dei Materiali e Meccanica, come pure promuove iniziative di trasferimento industriale.



- 110 docenti
- 77 assegnisti post doc
- 106 studenti di dottorato
- 77 afferenti tra personale tecnico ed amministrativo



- La maggioranza (80 su 90) degli studenti iscritti ha conseguito la laurea triennale Ingegneria dell'Energia presso l'Università di Padova.
- 10 su 90 provengono da altri corsi di laurea Unipd e di altre università italiane. 2 studenti TIME dell'Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech e studenti Erasmus incoming.
- Circa metà dei laureati in Ingegneria dell'Energia si iscrivono ad Ingegneria Energetica. L'altra metà ad Ingegneria dell'Energia Elettrica.
- Lo studente di Ingegneria dell'Energia segue, oltre ai corsi classici dell'Ingegneria Industriale, come Fisica Tecnica e Macchine, anche Energetica e Impianti Energetici.





- Ogni anno, circa 25-30 studenti di Ingegneria Energetica svolgono un periodo di studio presso università estere, con i programmi europei Erasmus e TIME.
- Alcuni studenti hanno svolto periodi di studio presso la Guangzhou University in Cina, l'università di Boston e San Diego negli USA, il KTH di Stoccolma.

- Il corso di laurea viene valutato dal Nucleo di Valutazione dell'Università di Padova.
- Gli studenti valutano i docenti e le valutazioni vengono pubblicate sul sito dell'Università di Padova (<http://www.unipd.it/valutazione-didattica>)
- Gli studenti valutano il corso di laurea e le valutazioni vengono pubblicate da Alma Laurea (<https://www2.almalaurea.it/cgi-php/universita/statistiche/tendine.php?config=profilo>), (<https://www2.almalaurea.it/cgi-php/universita/statistiche/tendine.php?config=occupazione>)

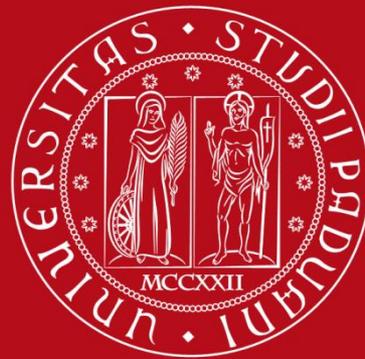


- Gli incontri con l'”Advisory board” permettono un'ulteriore valutazione del nostro corso.



Il laureato magistrale in Ingegneria energetica può accedere al dottorato di ricerca in Ingegneria Industriale, curriculum Ingegneria Energetica, della durata di tre anni, con borse finanziate da:

- Università di Padova, Cariparo, Miur
- Aziende private e pubbliche su temi di ricerca suggeriti dalle aziende stesse
- Come dipendente di aziende con contratto di Alto Apprendistato e svolgere il dottorato in azienda ed università



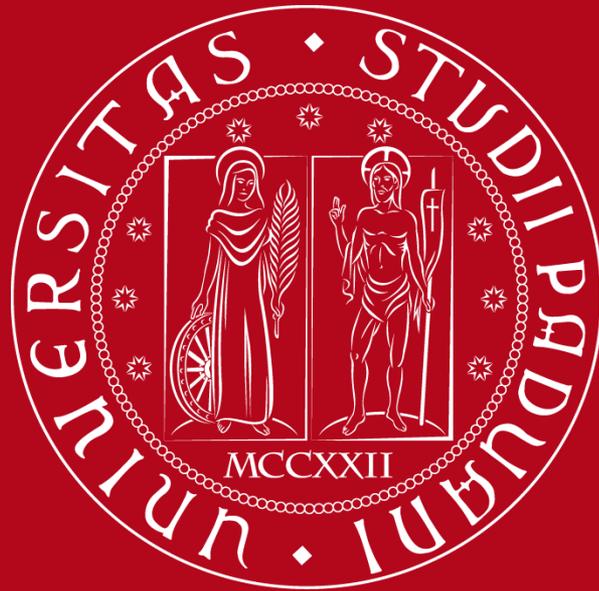
Laurea magistrale Ingegneria Energetica

DII Dipartimento di Ingegneria Industriale

Università di Padova

<http://ienie.dii.unipd.it/ingegneria-energetica/>

ALLEGATO 6



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

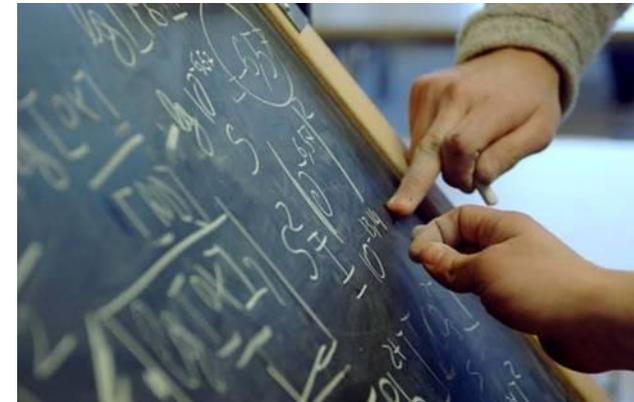
**Corso di laurea magistrale in
Ingegneria energetica**

19 gennaio 2018

Il piano di studi

120 CFU totali

Ogni CFU corrisponde a 25 ore di lavoro



Gli esami obbligatori

	CFU	Anno di corso
ENERGETICA APPLICATA	9	I
MISURE E STRUMENTAZIONI INDUSTRIALI	9	I
SISTEMI ENERGETICI	9	I
COMBUSTIONE	6	I
SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA	9	I
TRASMISSIONE DEL CALORE E TERMOFLUIDODINAMICA	9	I
ECONOMIA DELL'ENERGIA	9	II
ENERGIE RINNOVABILI	9	II
LINGUA INGLESE B2 (ABILITA' PRODUTTIVE)	3	I
PROVA FINALE	18	

Gli esami a scelta vincolata

	CFU	Anno di corso
MODERN CONTROL FOR ENERGY SYSTEMS CONTROLLI AUTOMATICI PER SISTEMI ENERGETICI	6	I o II
WIND AND HYDRAULIC TURBINES MACCHINE PER L'UTILIZZO DI FONTI RINNOVABILI	9	II
APPARATI PER LA CONVERSIONE ELETTRICA DI FONTI RINNOVABILI	6	II
IMPIANTI TERMOTECNICI	6	II
ENERGY AND BUILDINGS ENERGETICA DEGLI EDIFICI	6	II
IMPIANTI COMBINATI E COGENERATIVI	6	II
IMPIANTI NUCLEARI A FISSIONE E A FUSIONE	9	II
PHOTOVOLTAIC SCIENCE AND TECHNOLOGY - TECNOLOGIE FOTOVOLTAICHE	6	II
REFRIGERATION AND HEAT PUMP TECHNOLOGY TECNICA DEL FREDDO	9	II

Risorse e consumi energetici: evoluzione storica, dati e commenti, strategie, prospettive. Impatto ambientale delle diverse tecnologie. Impianti nucleari. Termovalorizzazione dei rifiuti combinata con impianti a vapore; esempi di impianti con relativi bilanci energetici; aspetti economici; sistemi per il controllo e l'abbattimento degli inquinanti. Tecnologia del gas naturale: produzione nazionale e importazione; stazioni di compressione; trasporto e distribuzione; cabine di riduzione; turboespansione; impianti di ricevimento del GNL e rigassificazione. Estrazione, trasporto e lavorazione dei combustibili fossili.

Life Cycle Assessment con applicazioni (pannelli solari, biodiesel).

Distribuzione dell'energia nell'industria mediante fluidi: oleoidraulica.

MISURE E STRUMENTAZIONI INDUSTRIALI

9 CFU

Prof. Marco Pertile

Concetti e definizioni fondamentali. Analisi funzionale di strumenti. Effetto di carico e disturbi. Richiami di analisi statistica e inferenza da un campione di dati sperimentali; analisi normalità e riduzione statistica di outliers. Analisi dell'incertezza secondo la Guida ISO: incertezza nelle misure dirette e sua propagazione a misure indirette. Caratteristiche statiche degli strumenti e taratura statica. Caratteristiche dinamiche degli strumenti: trasformata di Laplace; funzione di trasferimento; diagrammi di Bode; taratura dinamica. Acquisizione ed elaborazione digitale di misure tempo-varianti: conversione analogico-digitale; trasformata di Fourier; fenomeni dell'aliasing e leakage; filtraggio analogico e digitale.

Principio di funzionamento e caratteristiche metrologiche di strumenti per applicazioni industriali, in particolare per le seguenti grandezze fisiche: spostamento, velocità e accelerazione; temperatura con e senza contatto; flusso termico, resistenza termica ed energia; pressione; portata e velocità nei fluidi; deformazione e forza; grandezze elettriche in corrente continua ed alternata (tensione, corrente, potenza ed energia). Esperienze di laboratorio. Introduzione a Matlab per elaborazione dati e Labview per l'acquisizione delle misure.

SISTEMI ENERGETICI

9 CFU

Prof. Andrea Lazzaretto

Presentazione di sistemi di conversione dell'energia al servizio di utenze industriali o domestiche.

Introduzione alla modellazione di sistemi energetici. Caratteristiche dei modelli di progetto e di funzionamento di sistemi energetici: numero e tipo di equazioni e variabili, livello di aggregazione dei componenti. Grado di dettaglio di un modello.

Modellazione sequenziale modulare e simultanea.

Modello zero-dimensionale di progetto e fuori progetto dei principali componenti di un sistema energetico: compressori, turbine, scambiatori di calore. Principi di combustione e modello di combustori. Prova sperimentale della curva caratteristica di un componente (ventilatore) di un sistema.

Modellazione di sistemi energetici con approccio simultaneo in ambiente Engineering Equation Solver (EES): modelli di progetto di turbogas in ciclo semplice e di impianto a vapore, modello di fuori progetto di turbogas.

Modellazione di sistemi energetici con approccio sequenziale-modulare in ambiente Matlab-Simulink. Presentazione dei diversi approcci di modellazione di un impianto turbogas in relazione a scelte differenti delle variabili indipendenti. Modello dinamico di impianto solare con accumulo termico.

Analisi exergoeconomica di sistemi energetici con il metodo SPECOC (SPecific Exergy COsting) e applicazioni.

Principi fondamentali della Pinch Technology per l'integrazione ottimale di flussi termici all'interno di impianti di potenza e processi industriali:

- Curve composite di scambio termico;
- Il "Problem Table" per l'individuazione degli apporti termici minimi dall'esterno del sistema;
- Progetto di reti di scambiatori secondo i criteri del massimo risparmio di energia e minimo costo economico.

(Eventuale parte aggiuntiva) Formulazione di un problema di ottimizzazione: funzione obiettivo, equazioni di vincolo. Algoritmi di ottimizzazione tradizionali ed evolutivi. Ottimizzazione mono e multi-obiettivo del progetto e del funzionamento di un sistema energetico. Cenni sull'ottimizzazione di macro-sistemi che includono diversi impianti di generazione elettrica e termica.

Ottimizzazione del progetto di un sistema energetico secondo un criterio che prescinde dalla configurazione della rete di scambiatori.

Il metodo Heatsep per l'ottimizzazione delle configurazioni di sistemi energetici innovativi.

Presentazione dell'evoluzione di impianti di conversione dell'energia basati sui cicli di Brayton verso configurazioni di sistema complesse.

COMBUSTIONE

6 CFU

Prof. Paolo Canu

Revisione prerequisiti: descrizione quantitativa di reazioni di ossidazione (stechiometria, equilibrio, cinetica). Termodinamica di miscele multicomponenti e multifase. Fenomeni di Trasporto.

Definizioni (ossidazioni, combustioni, deflagrazioni, detonazioni, limiti di infiammabilità, eccesso d'aria, potere calorifico). Stechiometria delle combustioni. Termodinamica (eq. chimico e termochimica). Cinetica: meccanismi importanti. Combustione di gas: fiamme laminari premiscelate, fiamme laminari a diffusione. Turbolenza: descrizione di moti turbolenti con reazione, fiamme turbolente premiscelate e no. Combustione di liquidi: evaporazione con reazione. Combustione di solidi: reazioni eterogenee con consumo della fase solida. Combustione catalitica. Combustibili non convenzionali (biomasse, alcoli, idrogeno, rifiuti, sottoprodotti). Celle a combustibile. Produzione di inquinanti nei processi di combustione

SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

9 CFU

Prof. Roberto Caldon

Cenni introduttivi sulla produzione e sui sistemi di trasmissione dell'energia elettrica. Il regime sinusoidale delle linee di trasmissione ed i diagrammi rappresentativi. La regolazione della tensione. Lo studio dei flussi di potenza in una rete. La regolazione della frequenza e delle potenze di scambio. La ripartizione economica del carico. La stabilità del parallelo: statica e transitoria. Il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti. Le sovratensioni nelle reti e loro propagazione. Protezione selettiva per corto circuiti: relè distanziometrici.

Esercitazioni sull'uso di software per il calcolo dei flussi di potenza e per la simulazione dinamica della regolazione di sistemi elettrici.

TRASMISSIONE DEL CALORE E TERMOFLUIDODINAMICA

9 CFU

Prof. Luisa Rossetto

Applicazioni dei modi fondamentali della trasmissione del calore: Metodi numerici e codici di calcolo.

Trasmissione del calore dai gas di combustione.

Scambio termico con cambiamento di fase. Deflusso bifase gas-liquido, regimi di deflusso, perdite di carico, frazione di vuoto.

Condensazione: in convezione forzata, di miscele, su superfici estese (intensificate).

Vaporizzazione: all'interno di tubi, all'esterno di fasci tubieri, di miscele, su superfici estese (intensificate). Flusso termico critico.

Scambio termico in nano / micro strutture: teoria e applicazioni (tubi di calore; raffreddamento in elettronica).

Tipi, verifica termica ed idraulica e dimensionamento di scambiatori: a fascio tubiero, a piastre e alettati.

Recuperatori termici: a doppia batteria con pompa di circolazione, a tubi di calore, a rigenerazione, sistemi con flussi incrociati.

Problemi in regime variabile.

Raffreddamento con deumidificazione di aria umida. Raffreddamento evaporativo.

ECONOMIA DELL'ENERGIA

9 CFU

Prof. Arturo Lorenzoni

Criticità del settore energetico. Perché una disciplina ad hoc. Caratteristiche delle fonti energetiche, statistiche per Italia e mondo. Risorse e riserve, tempo esaurimento. Introduzione al mercato di concorrenza. Prezzi, costi, equilibrio e fallimenti. Il prezzo in concorrenza perfetta la massimizzazione del profitto con il lagrangiano. Curve di domanda, comportamento del consumatore. Il prezzo in regime di monopolio; costi medi, costi marginali, breve vs lungo termine. Valore del tempo. Oligopoli, necessità regolamentazione, il caso del duopolio. Il valore del tempo: tassi di attualizzazione e valutazione dei progetti di investimento (VAN a TIR). Impieghi, consumi fonti primarie e secondarie. Bilanci Energetici, energia utile, energia finale, flussi; bilanci in energia utile e finale. Il BEN: esempio 2007. Indici di concentrazione; Modelli di valutazione delle risorse; sostituzioni energetiche. I prezzi delle materie prime energetiche. Rendite, evoluzione dei prezzi in concorrenza perfetta; regola di Hotelling. Il prezzo in regime di monopolio ed oligopolio, sensibilità dei prezzi al variare dei parametri. Analisi della domanda di energia, intensità energetica, tavole input-output; Elasticità di breve e lungo periodo; esempio tra settore acciaio e elettrico. La previsione dei consumi. Altri criteri di scelta degli investimenti energetici. Scelte economiche in regime di rischio. Elementi di economia dell'ambiente. La metodologia ExternE e i costi sociali dell'energia. Politica ambientale ed energetica: la riduzione delle emissioni, il mercato delle fonti rinnovabili ed i sistemi di incentivazione. Prezzi e tariffe nel settore energetico: requisiti e principi. Elementi di politica energetica: modelli, regolamentazione e mercato. Alcuni dati sul sistema elettrico italiano. Ottimizzazione di un sistema elettrico, costi marginali, ordine di merito e prezzo dell'energia. Le tariffe per l'energia e la formazione dei prezzi in regime di mercato. Minimizzazione dei costi e definizione dell'ordine di merito; costi marginali di base e di punta; poligono dei costi. Regolamentazione e mercato nel settore elettrico e del gas: dis-integrazione verticale e creazione delle borse. Qualità del servizio ed affidabilità: ottimizzazione economica delle scelte

Generalità sulle fonti di energia primaria. Statistiche energetiche nazionali e mondiali. Sostenibilità. Effetto serra antropico.

Potenzialità, problematiche tecniche ed economiche per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili d'energia.

Legislazione europea e nazionale.

La radiazione solare. Tecnologie per il solare termico e il solare termodinamico. Raffrescamento solare. Il solare fotovoltaico.

Energia eolica: sfruttamento e tecnologia.

Geotermia ad alta temperatura e a temperatura neutra (GCHP).

Energia da biomasse.

Energia idraulica (impianti di piccola taglia).

MODERN CONTROL FOR ENERGY SYSTEMS

6 CFU

Prof. Luca Schenato

- Modellazione: descrizioni e derivazione di modelli matematici per sistemi termici, energetici e idraulici con equazioni differenziali con esempi concreti: scambiatori di calore, pompe idrauliche e valvole, controllo della temperatura, controllo del livello del fluido nei serbatoi.
- Introduzione a MATLAB e SIMULINK per i sistemi di controllo
- Rappresentazione dello stato-spazio dei sistemi dinamici: analisi lineare e non lineare, analisi modale, risposte forzate e naturali, comportamento transitorio e stazionario
- Stabilità dei sistemi dinamici: punti di equilibrio, funzioni Lyapunov
- Linearizzazione su punti di equilibrio
- Laplace transform e sue proprietà. Funzione di trasferimento. Trasformazione inversa di Laplace.
- Rappresentazione Sistemi SISO LTI: equazioni differenziali, funzione di trasferimento, risposta impulsiva.
- Analisi nel dominio del tempo dei sistemi LTI: tempo di salita, overshoot e connessioni con diagrammi Bode
- Diagramma di Bode: definizione della frequenza di risonanza, picco di risonanza, larghezza di banda.
- Diagramma di Nyquist: anello aperto e anello chiuso. Criterio di Nyquist per stabilire stabilità, errore vettoriale, margine di fase, margine di guadagno.
- PID controller: considerazioni sulla scelta delle azioni, progettazione dei controllori P, PI, PD, PID utilizzando l'approccio nel dominio della frequenza
- Applicazione degli strumenti matematici precedenti per la progettazione di sistemi di controllo per sistemi energetici e convalida mediante Matlab / Simulink

IMPIANTI TERMOTECNICI

9 CFU

Prof. Michele De Carli-
Ing. Giuseppe Emmi

Bilancio dell'ambiente stazionario: perdite per trasmissione e ventilazione. Trasmittanza termica e ponti termici. Bilancio semplificato di un edificio per la climatizzazione estiva (metodo Carrier). Cenni sul consumo energetico dell'edificio, certificato energetico, legislazione e normativa sui consumi degli edifici. Determinazione del consumo invernale di un impianto con metodo semplificato su base stagionale. Tipologie di impianti per il riscaldamento e il raffrescamento di edifici civili ed industriali. La ventilazione degli ambienti, dimensionamento delle reti aerauliche, unità di trattamento dell'aria. Terminali di impianto e dimensionamento delle reti idroniche. Sistemi di generazione di caldo e freddo, centrali termiche e frigorifere. Regolazione degli impianti.

WIND AND HYDRAULIC TURBINES

9 CFU

Prof. Giorgio Pavesi

Centrali Eoliche: Principi di funzionamento e definizioni, producibilità, mappe del vento, siti convenzionale e non (montagna, off-shore), installazioni eoliche in Italia.

Principi base: Teoria del disco attuatore, Vortex theory, BEM. Tipologie: Aerogeneratori ad asse orizzontale e verticale, turbine a velocità fissa/variabile e passo fisso/variabile. Regolazione: Stall regulated, calettamento variabile, velocità costante o variabile, problemi di instabilità. Small urban wind turbines: caratteristiche specifiche dei rotori e dei sistemi di controllo (Pale e mozzi flessibili, individual pitch control, generatori...).

Allacciamento alla rete. Macchine a velocità fissa e variabile Certificazione degli aeromotori. Norme e procedure cogenti.

MicroHydro: Tipologia microturbine: Pelton, Turgo, Banky, Deriaz, Francis, PAT, turbine per il recupero energetico in acquedotti, canali di bonifica. Regolazione, Sistemi di trasmissione, Electronic Load Controller. Studi territoriali: Quantificazione del Potenziale, Impatto Ambientale. Normative cogenti.

APPARATI PER LA CONVERSIONE ELETTRICA DELL'ENERGIA RINNOVABILE

6 CFU

Prof. Luigi Alberti

- 1) Generalità sugli impianti a fonte di energia rinnovabile (FER)
classificazione e caratteristiche delle FER. Architettura di impianti FER.
- 2) Sistemi di accumulo
Sistemi elettrochimici, elettrici e meccanici.
- 3) Generatori elettrici per impianti FER
Generatori asincroni trifase con rotore a gabbia funzionante in isola (autoeccitazione, circuito equivalente) e a doppia alimentazione (circuito a regime, regolazione di potenza). Generatori sincroni trifase con eccitazione convenzionale ed a magnete permanente (proprietà dei magneti permanenti, caratteristica di potenza). Cenni ai generatori monofase asincroni e sincroni.
- 4) Dispositivi a semiconduttore
Semiconduttori. Giunzione p-n. Diodi e transistori di potenza.
- 5) Convertitori statici di potenza
Principi di conversione statica. Raddrizzatori monofase e trifase controllati e non controllati. Invertitori monofase e trifase in onda quadra e a PWM. Convertitori DC/DC e AC/AC. Impiego dei convertitori statici per l'iniezione di energia in rete.
- 6) Esempi applicativi
Impianto fotovoltaico in scala. Dimostrazione di apparati per la conversione di fonti rinnovabili.

ENERGY AND BUILDINGS

6 CFU

Prof. Michele De Carli

Involucro degli edifici: ponti termici, condensazione interstiziale e superficiale
Problemi relativi all'IEQ (Indoor Environmental Quality)
I componenti vetrati, la loro schermatura e l'illuminazione naturale
Bilancio energetico di un ambiente
Analisi dei consumi di riscaldamento
Analisi dei consumi di raffrescamento
Analisi dei consumi di ACS
Analisi dei consumi elettrici
Certificazione energetica e ambientale
Utilizzo di sistemi multi-energia
ZEB (Zero Energy Buildings)

IMPIANTI COMBINATI E COGENERATIVI

6 CFU

Prof. Anna Stoppato

- Impianti combinati: aspetti termodinamici; la caldaia a recupero a uno e più livelli di pressione regolazione; prestazioni
- Repowering e trasformazioni in impianto combinato
- Cicli misti gas-vapore
- Cogenerazione: normativa e generalità;
Impianti a vapore cogenerativi; Impianti a gas cogenerativi e impianti con motori a combustione interna; ORC;
Esempi di soluzioni cogenerative cicli e industriali;
- Cogenerazione distribuita, mini e micro cogenerazione
- Aspetti economici

IMPIANTI NUCLEARI A FISSIONE E A FUSIONE

9 CFU

Prof. Giuseppe Zollino

Prof. Francesco Gnesotto

Nascita e sviluppo dell'industria nucleare; situazione attuale e collocazione nello scenario energetico mondiale. Struttura microscopica della materia: atomi, nuclei e loro proprietà, forza nucleare. Il decadimento radioattivo: decadimento alfa, beta e diseccitazione nucleare, raggi γ e raggi x. Sorgenti di radiazioni: cenni alle sorgenti isotopiche, macchine radiogene, acceleratori di particelle, sorgenti di neutroni. Interazione della radiazione ionizzante con la materia: principali meccanismi di interazione della radiazione carica e neutra con la materia, dosi e grandezze dosimetriche correlate, effetti biologici delle radiazioni, principi di radioprotezione. Radioattività ambientale: componenti e metodi di misura. Reazioni nucleari: generalità, sezione d'urto, reazioni indotte da neutroni e da particelle cariche, fissione e fusione nucleare. Fisica della fissione nucleare: neutroni pronti e ritardati; tasso di reazione; flusso neutronico; sezioni d'urto; neutroni veloci e neutroni termici; mezzi moltiplicanti; il riflettore; il rallentamento; i moderatori; le risonanze di cattura; Il tasso di irraggiamento (burn-up).

Fisica del reattore: reazione a catena; criticità; moderazione; formula a 4 e 6 fattori; controllo di reattività e retroazioni. I reattori termici: caratteristiche fondamentali delle filiere ad acqua leggera (PWR, BWR). I reattori di nuova generazione: reattori di generazione III+ (EPR) ed i reattori veloci autofertilizzanti di generazione IV. L'ingegneria del sistema nucleare: elementi base del sistema nucleare; caratteristiche di controllo; parte nucleare e parte convenzionale. Elementi di sicurezza negli impianti nucleari: obiettivi e principi fondamentali; criteri di sicurezza nucleare; principali sistemi di sicurezza (attivi, passivi). Cenni sui problemi di progettazione: garanzia di qualità in campo nucleare; vincoli normativi; problemi termomeccanici negli impianti nucleari. Il ciclo del combustibile nucleare: ciclo aperto e ciclo chiuso; fasi fondamentali del ciclo; metodi di arricchimento del combustibile; fabbricazione; immagazzinamento, trasporto e trattamento del combustibile esaurito; confinamento temporaneo e definitivo. L'economia del sistema nucleare: peculiarità dei costi elettronucleari; costi di produzione dell'energia.

L'ingegneria del reattore a fusione a confinamento magnetico: i magneti superconduttori, la prima parete ed il divertore, il blanket, il riscaldamento del plasma, il sostegno della corrente di plasma. Gli esperimenti ITER ed IFMIF ed il reattore prototipo DEMO. I modelli europei di reattore commerciale. Previsione di costi delle future centrali a fusione.

PHOTOVOLTAICS SCIENCE AND TECHNOLOGY

6 CFU

Prof. Fabrizio Dughiero

Introduzione al corso

La tecnologia fotovoltaica nel panorama energetico nazionale e internazionale

Il fotovoltaico di I, II e III generazione: affidabilità, costi, prospettive future

La fisica della cella solare: Proprietà fondamentali dei semiconduttori, l'effetto fotoelettrico, la giunzione PN, meccanismi di ricombinazione delle coppie lacune-elettroni, fondamenti teorici del funzionamento di una cella solare.

Parametri fondamentali di una cella solare: caratteristica I-V, filling factor, rendimento, risposta spettrale etc.

La catena di produzione delle celle al silicio

Il mercato attuale del silicio per applicazioni fotovoltaiche

Proprietà fondamentali del silicio

La produzione del Polysilicon: processo Siemens, processo Union Carbide, processo Elkem

La produzione di silicio UMG: costi, caratteristiche del materiale, prospettive per il futuro.

I processi di crescita: CZ per il monocristallino e DSS per il multicristallino. Il processo FZ.

Processi di crescita innovativi: mono-like casting

Tecniche di wafering: squaring e wafering con seghe a filo e prospettive delle seghe a filo diamantato

Il processo di produzione di celle e moduli su substrato di silicio cristallino.

La tecnologia del film sottile: silicio amorfo, CdTe, CIS e CIGS, silicio nanocristallino

Processi di produzione dei moduli a film sottile con particolare riferimento alle tecnologie più diffuse: Silicio amorfo e CdTe.

Le celle di tipo III-V ad alto rendimento.

Sistemi fotovoltaici a concentrazione (cenni)

L'uso delle celle multigiunzione nel solare a concentrazione.

Misura e caratterizzazione delle celle e dei moduli.

Sistemi fotovoltaici: esempi di dimensionamento di sistemi fotovoltaici grid-connected e in isola.

Cenni al sistema FIT per l'incentivazione dei sistemi fotovoltaici.

REFRIGERATION AND HEAT PUMP TECHNOLOGY

9 CFU

Prof. Davide Del Col

I cicli inversi a compressione di vapore: analisi di efficienza e metodi per ridurre le perdite. I fluidi frigoriferi: caratteristiche funzionali, di sicurezza e di compatibilità ambientale. Il circuito frigorifero a compressione di vapore e i suoi componenti: compressori volumetrici (alternativi e rotativi di vario tipo) e compressori centrifughi; condensatori ad aria e ad acqua; organi di laminazione (valvole a livello costante, valvole termostatiche, tubi capillari); evaporatori annegati, evaporatori ad espansione secca; organi di controllo, dispositivi di sicurezza ed accessori; la tecnologia degli impianti bistadio; la tecnologia delle pompe di calore. Impianti frigoriferi con CO₂ come fluido frigorifero: la tecnologia e le applicazioni. I cicli frigoriferi ad assorbimento.

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica

Advisory Board

Consultazione con enti e aziende portatori di interesse

19 gennaio 2018, h. 15:00

Dipartimento di Ingegneria Industriale
3° piano, Via Venezia 1, Padova

Aziende che hanno aderito alla consultazione



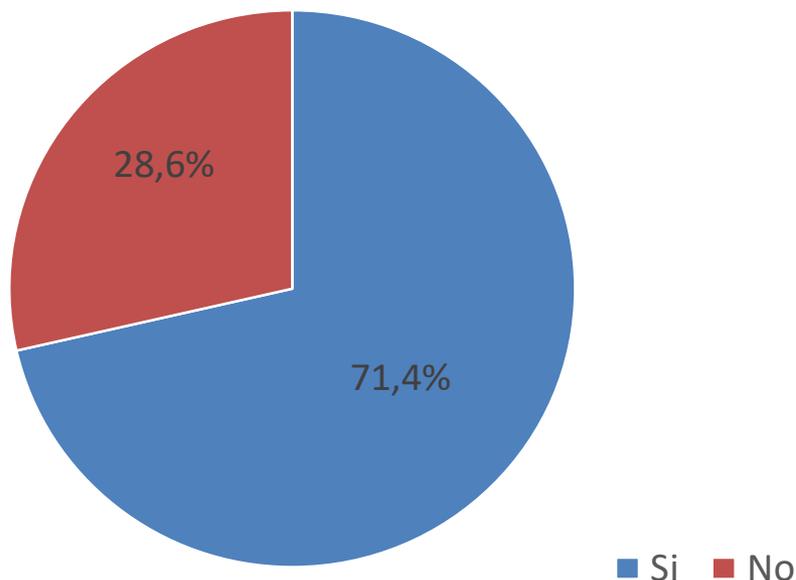
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

24 aziende hanno aderito alla consultazione

21 aziende hanno risposto al questionario

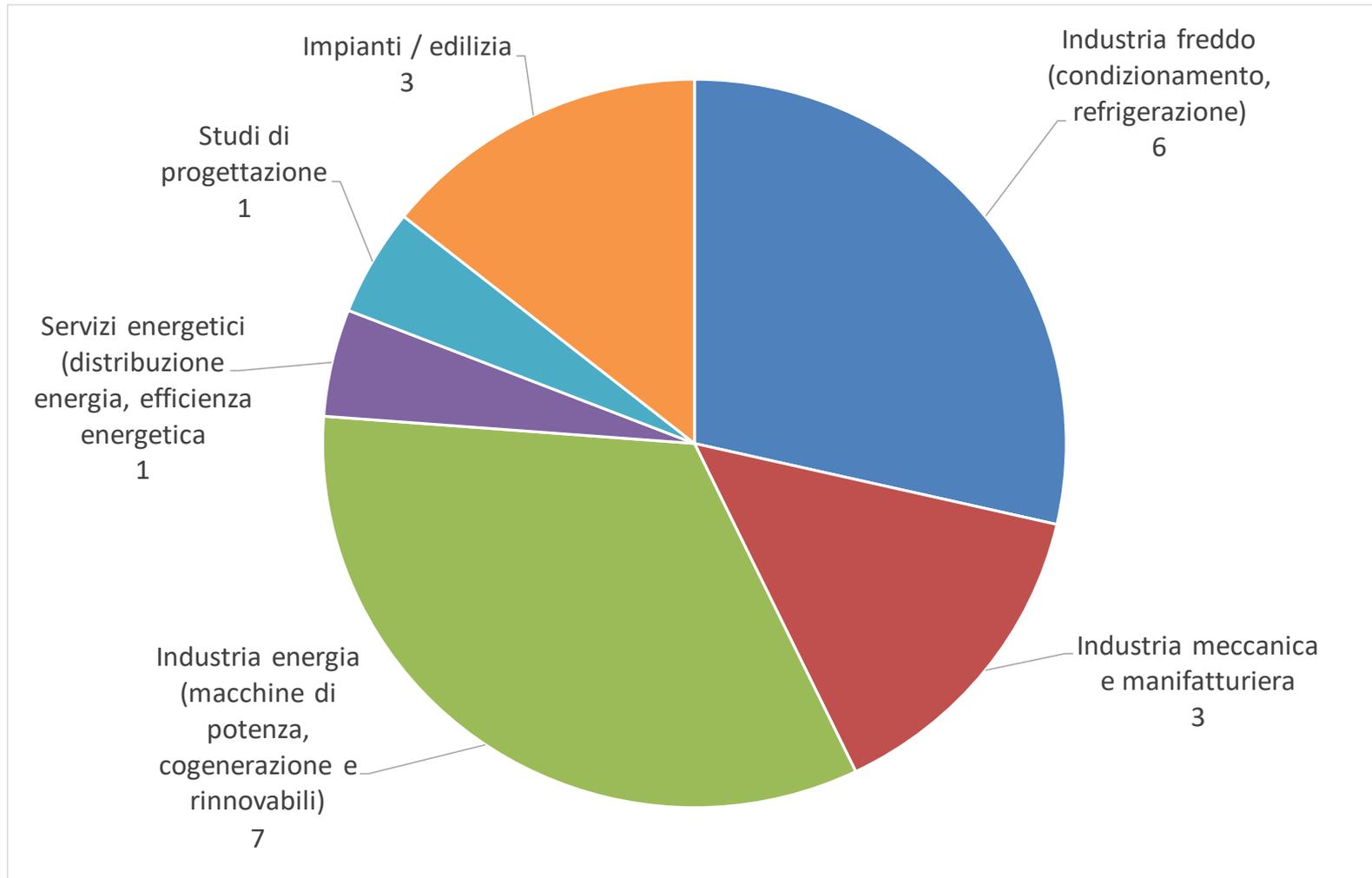
15 aziende hanno Ingegneri energetici nell'organico

Aziende aventi laureati in Ingegneria Energetica nell'organico

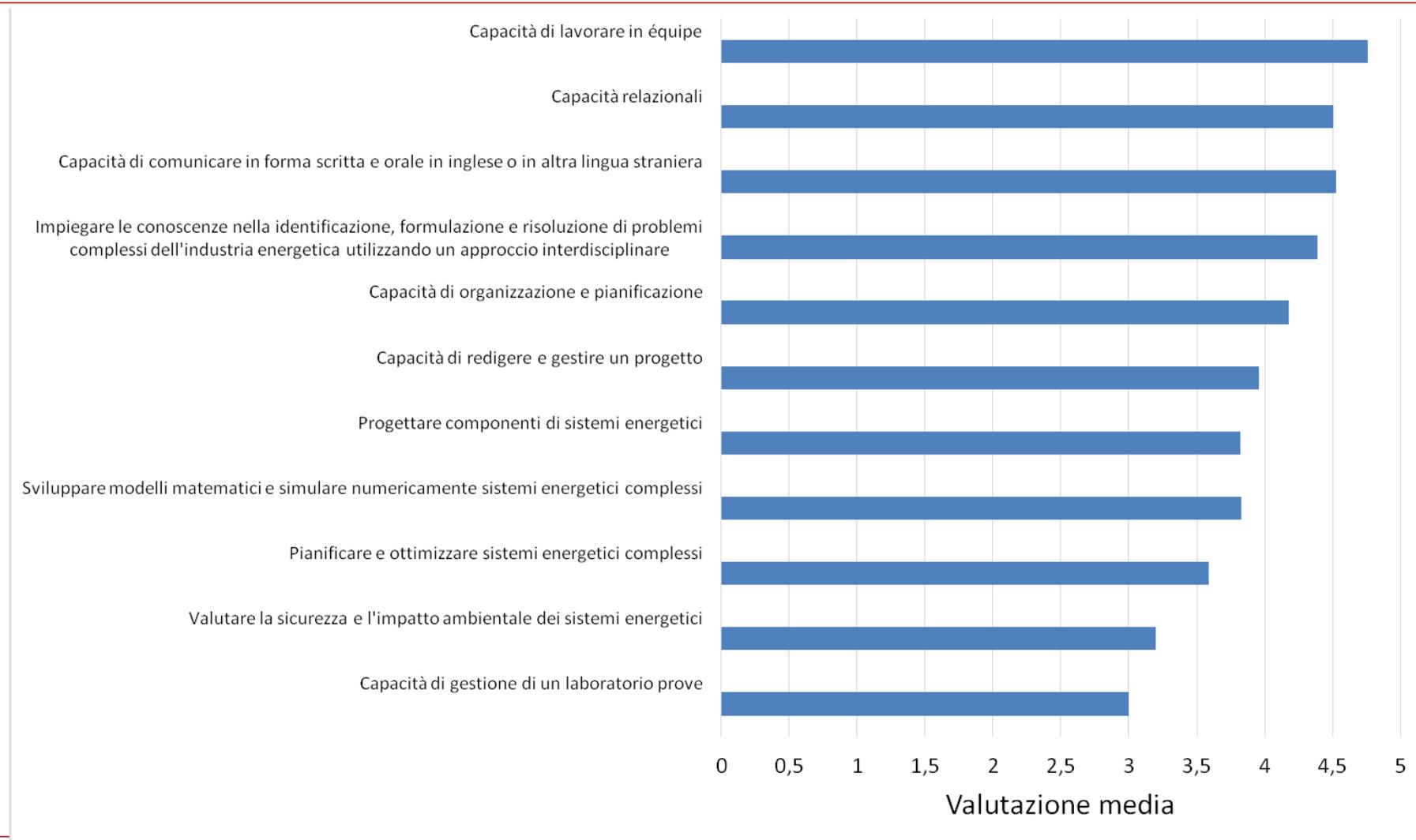


1. AERMEC SPA
2. ALFA LAVAL SPA
3. ACEGASAPSAMGA S.P.A.
4. AREA IMPIANTI SPA
5. ARNEG SPA
6. BETTIOL spa
7. BLUE BOX GROUP SRL
8. CAREL INDUSTRIES SPA
9. CLIVET SPA
10. EDILVI SPA
11. ELECTROLUX SPA
12. ENEL
13. HIREF SPA
14. POLIDORO SPA
15. SAET SPA
16. SINERGO SPA
17. SIT LA PRECISA SPA
18. STEAM SRL
19. STE ENERGY SPA
20. STIFERITE SPA
21. TURBODEN SPA
22. VEIL ENERGY SRL
23. ZECO SRL
24. ZUCCATO ENERGIA SRL

Aziende che hanno mandato il questionario



Capacità specifiche attese dalle aziende



Capacità specifiche attese dalle aziende: Altro



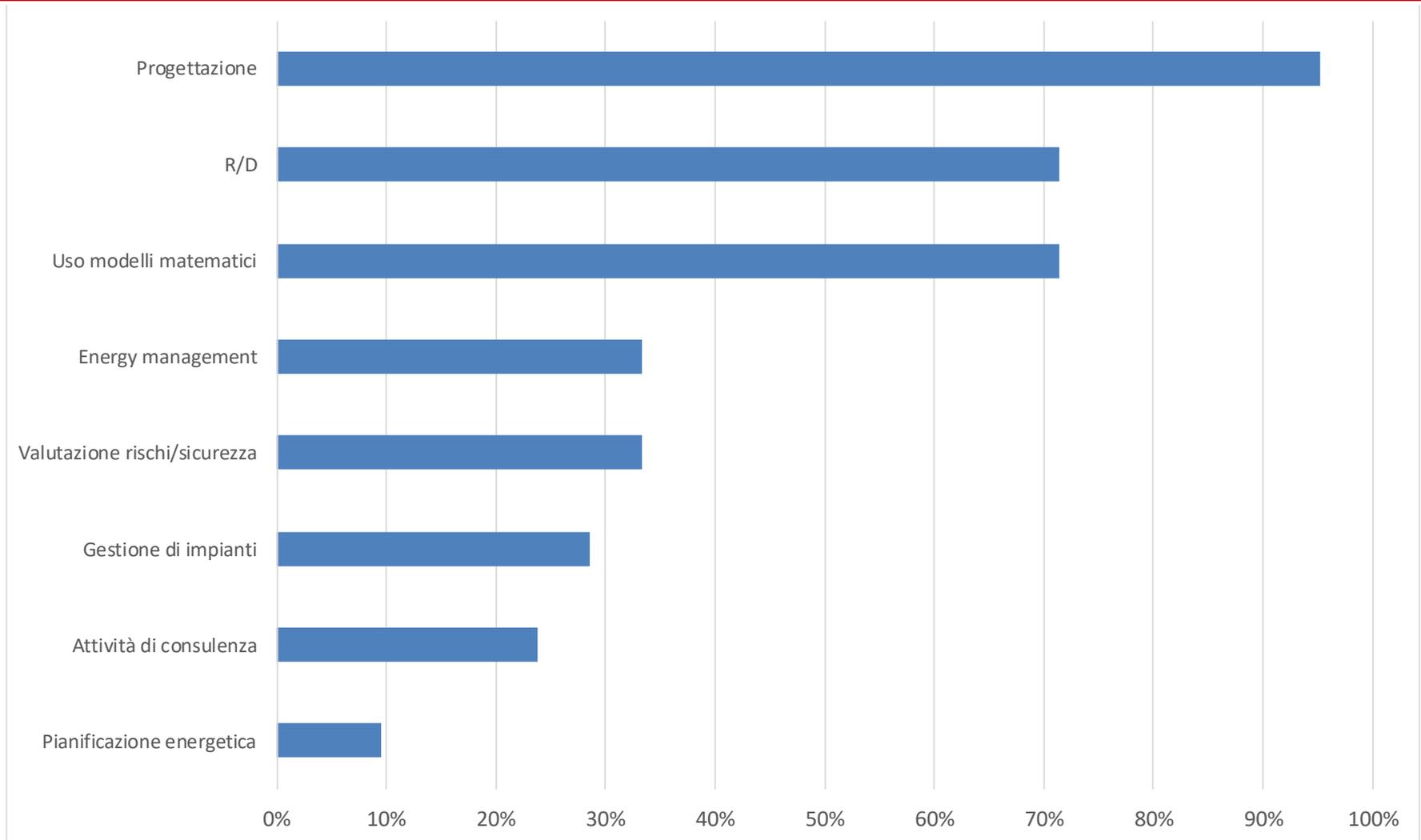
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

- Interdisciplinarietà (2)
- Conoscenza leggi e normative (2)
- Capacità redazione report (1)
- Conoscenza strumenti di misura (1)
- Integrazione con controllistica avanzata (1)
- Concetti progettazione meccanica applicata (1)
- Soft skills (1)
- Problem solving (1)



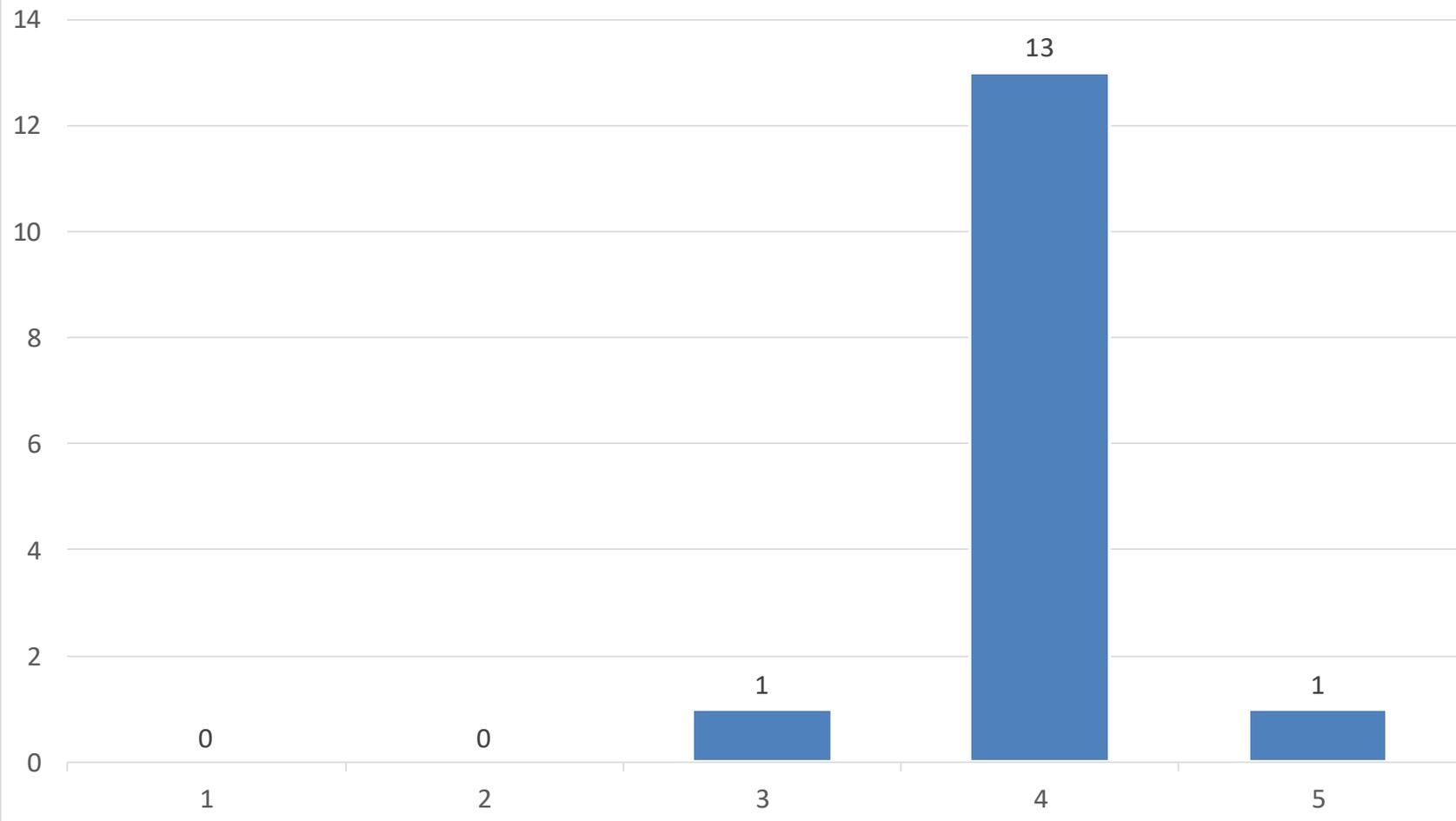
DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
INDUSTRIALE

Mansioni assegnate o previste

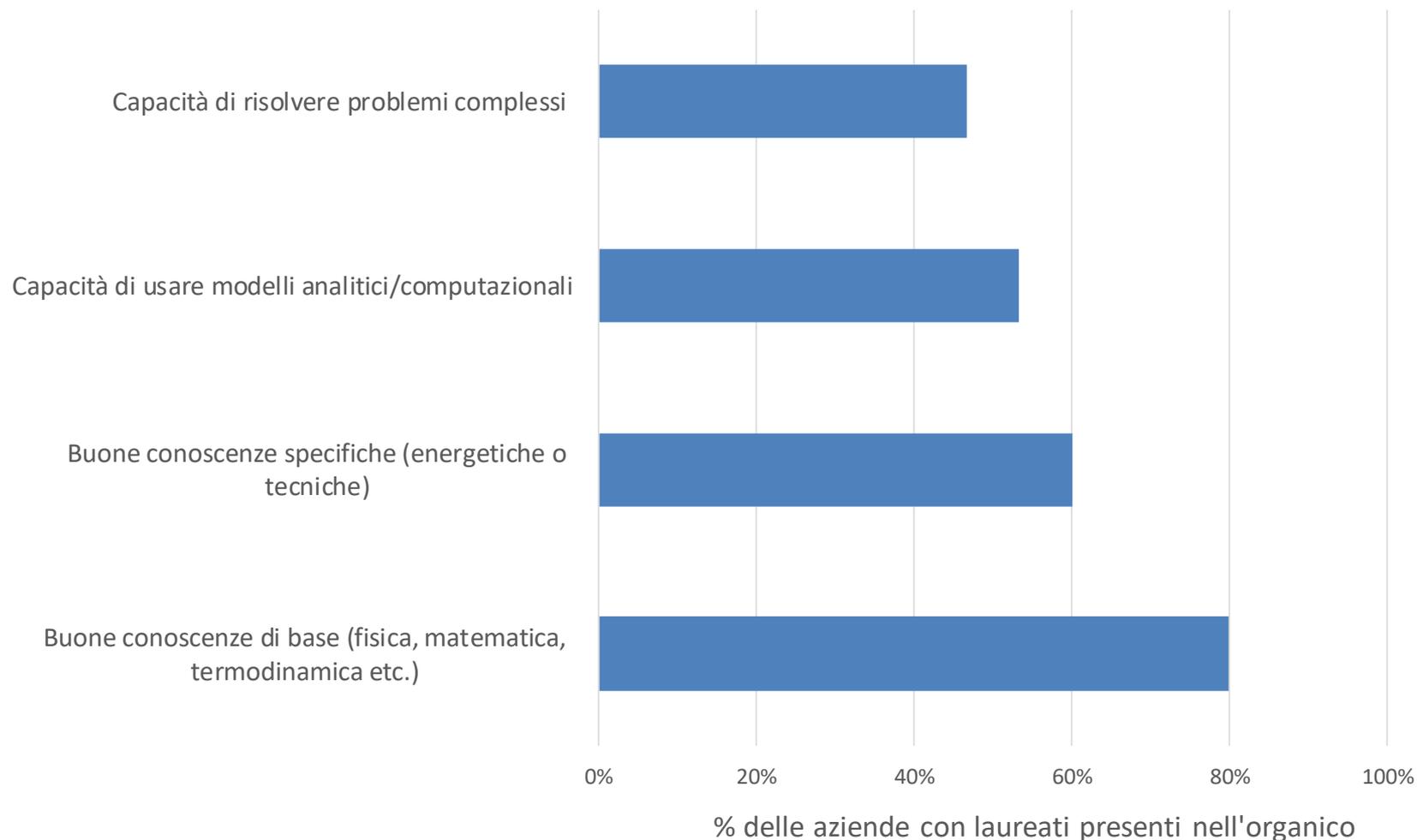




Valutazione complessiva dei nostri laureati (aziende con laureati presenti nell'organico)

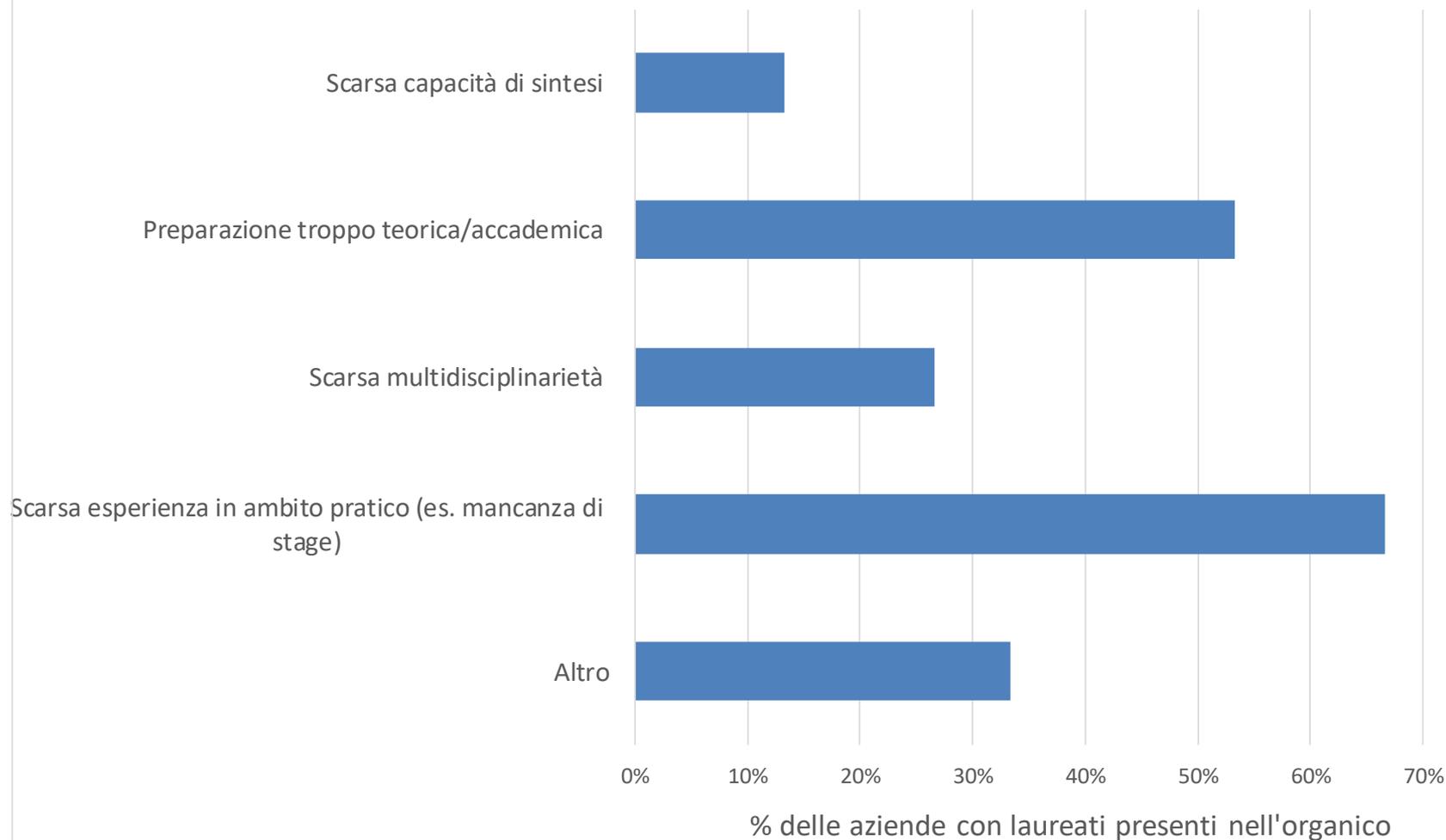


Punti di forza del laureato in Ingegneria energetica





Punti di debolezza del laureato in Ingegneria energetica



Punti di debolezza del laureato in Ingegneria energetica: altro (Aziende con laureati nell'organico dell'azienda)



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

- Inglese (2)
- Scarsa capacità gestione problemi complessi (1)
- Scarso approfondimento di tecnica del freddo (1)
- Poche applicazioni pratiche (1)

1. Domanda (SIT LA PRECISA, Ing. Così) sui soft skills: vengono affrontati nel corso di ingegneria Energetica? E' un'occasione per fare studiare gli studenti insieme. E' importante per le aziende avere dei neo-ingegneri che sappiano lavorare in gruppo e abbiano già avuto esperienze in tal senso.

Risposta: Del Col: ci sono diversi progetti per studenti che consentono progettazioni più o meno complesse. La maggior parte sono all'interno di competizioni tra studenti: PROGETTO VELA, UNIZEB, FORMULA SAE, QUARTO DI LITRO.

Lazzaretto: spiega il Progetto Vela. Sono 60 persone con una struttura di tipo aziendale, hanno avuto uno scambio di conoscenze molto importante perché sono state analizzate diverse problematiche e tipi di progettazione (stampi, materiali, ecc.). Si crea un forte senso di aggregazione e i ragazzi possono confrontarsi tra di loro.

2. Domanda (ACEGAS, Dott.ssa Mian): Come viene gestito il Progetto? Vengono definiti dei ruoli all'interno del progetto e viene definito un goal per raggiungere il risultato comune? Per l'azienda è importante come vengono approcciati e gestiti i progetti

Risposta: Del Col: la tesi di laurea è un progetto in cui gli studenti lavorano in gruppo con dottorandi e assegnisti di ricerca di un gruppo di uno dei docenti.

Rossetto: ci sono progetti all'interno dei corsi (Trasmissione del calore e termofluidodinamica, Energy & Buildings). In alcuni progetti gli studenti devono strutturarsi in gruppi (Trasmissione del calore e termofluidodinamica) e l'esperienza è positiva.

De Carli: presenta il progetto Unizeb. Gli studenti si sono strutturati assieme ai docenti di Economia, dandosi un'organizzazione efficiente. E' un progetto multidisciplinare dove i ragazzi si possono confrontare con altri settori al di fuori del loro corso di laurea (architettura, strutture, psicologia, economia, comunicazione). Nel corso di Energy & Buildings fino all'anno 2016-2017 ogni studente doveva svolgere un proprio progetto e presentare un report. Nell'anno 2017-2018 il progetto verrà strutturato in gruppi da 3 persone e dovranno effettuare una diagnosi energetica di una scuola primaria con proposta di riqualificazione energetica, con una competizione tra gruppi. Strutturare un corso in gruppi richiede ulteriori risorse da dedicare alla didattica.

Pavesi: in alcuni progetti dove c'è partecipazione gli studenti trovano automaticamente un leader e gli altri studenti seguono le indicazioni di un leader. E' difficile poter strutturare le attività all'interno dei corsi perché la struttura dipende molto dal tipo di lavoro che deve essere svolto. Inoltre aspetto non meno importante, gli studenti cambiano ogni anno: questo significa dover partire da zero con gli studenti ogni volta.

3. Commento (HIREF, Ing. Mantovan e Ing. Poletto): Sottolinea l'importanza di avere un insegnamento di Project Management, ossia su come gestire un progetto. E' un corso che ha visto insegnare a Ingegneria Elettronica e crede sia importante anche per altri corsi di studio. Secondo lui oltre ai soft skill è importante anche capire la gestione aziendale.
4. Commento (ACEGAS, Ing. Bonato): La preparazione dei laureati dal punto di vista tecnico è buona. Il problema è che gli ingegneri nel tempo devono gestire sempre più persone. In gruppi importanti potrebbero arrivare a gestire un numero di persone elevato. Va bene l'individuazione di un leader (concetto delineato dal Prof. Pavesi alla risposta alla domanda 2), ma anche gli studenti che sarebbero meno dotati di leadership potrebbero dover gestire persone. Occorre prevedere la gestione delle persone anche per ingegneri meno carismatici.
5. Domanda (VEIL ENERGY, Ing. Benetti): Capisce la necessità della gestione aziendale, ma ritiene che siano cose che si possono imparare durante il percorso lavorativo. Trova fondamentale che il neo-ingegnere debba sapere scrivere report comprensibili da terze persone e segnala la necessità di scrivere un report completo e fruibile.

Risposta: Del Col: c'è un maggiore numero di report da redigere all'interno degli esami.

De Carli: conferma. Nei suoi esami (Impianti Termotecnici ed Energy & Buildings) il report dà punteggio.

Caldon: il lavoro di tesi è esso stesso un progetto importante in cui gli studenti devono sintetizzare il lavoro di tesi sia nel documento Word sia nella presentazione finale Power Point. Sottolinea la peculiarità del corso di Ingegneria Energetica: in altri atenei ci sono dei settori prevalenti. A Padova il corso è stato strutturato in modo molto ampio, considerando i settori di macchine, fisica tecnica, ingegneria elettrica e ingegneria chimica.

6. Commento (ALFA LAVAL, ing. Munari): Non è molto importante quello che uno sa. Occorre multidisciplinarietà. Occorre rendere usufruibile quello che sa una persona. Segnala l'importanza dell'Inglese e inoltre la necessità di avere esperienze di laboratorio all'interno del percorso universitario. Infine sottolinea il problema di unire le conoscenze.
7. Commento (CLIVET, ing. Colombo): Cosa molto importante è la conoscenza dell'Inglese (fondamentale oggi); gli studenti devono misurarsi con il mondo (sottolinea in particolare l'importanza dell'Erasmus). Inoltre secondo Colombo occorre fare comprendere ai nuovi laureati l'ordine di grandezza delle cose e come fare i conti preliminari semplificati di un problema. Infine sottolinea l'importanza della dinamicità dei problemi e l'approccio con modelli dinamici.

Commenti Canu: la lista delle aspettative da parte delle aziende potrebbe essere molto lunga. Bisogna definire fino a dove arriva la preparazione dell'Università e dove inizia quella aziendale. Questo tipo di incontri con gli stakeholders è utile per confrontarsi e capire fino a dove può arrivare la formazione universitaria. A Chimica, stanno pensando di eliminare gli stage obbligatori (poco efficienti) che non sono ritenuti utili per le aziende. Osservazione sul team working: i docenti non sono in grado di gestirli (ci vogliono conoscenze specifiche). Inoltre gli studenti che lavorano in gruppo (a parte i progetti tipo Unizeb) hanno tutti la stessa estrazione e quindi è un confronto tra pari (dove gli studenti si suddividono tra furbi, che fanno lavorare gli altri, e non furbi, che lavorano). In azienda il confronto è tra figure di diversa origine che è difficile poter avere come esperienza in Università.

8. Commento (SIT LA PRECISA, Ing. Così): quando nel lavoro di gruppo uno cerca di fare il furbo nei colloqui la persona viene individuata e può essere esclusa. Quindi il lavoro in gruppo è comunque funzionale e importante come esperienza nella formazione universitaria.

Commenti Del Col: ci sono 3 livelli (laurea triennale, laurea magistrale, dottorato) in cui si sviluppano competenze. Ad ogni livello corrispondono diverse competenze. Il dottorato è un lavoro con più competenze, in quanto un dottorando deve lavorare assieme ad altre persone di estrazione ed area differente. 25-30 studenti su 90 vanno ogni anno all'estero.

Iseppon (rappresentante degli studenti): conferma ed è d'accordo con i docenti su quanto detto. Osserva che ci sono corsi di studio in cui l'offerta Erasmus è maggiore.

9. Iseppon (rappresentante degli studenti): com'è vista la multidisciplinarietà (caratteristica dell'ingegnere energetico) da parte delle aziende? L'esperienza all'estero è vista positivamente da un'azienda? Come sono visti i tempi di laurea?
10. Commento (EDILVI, geom. Pavan): confronto positivo. Vede necessità di approccio multidisciplinare nel settore degli edifici (interazioni con ingegneria civile ed edile). Importanza del BIM e trova che sarebbe importante che gli studenti possano avere una infarinatura di BIM. Sottolinea l'importanza di segnalare le proposte di tesi in azienda in bacheca sul sito del corso di studi. Infine sottolinea come sia utile un confronto come quello con gli stakeholders da parte delle aziende.

Commenti Lazzaretto: è utile avere feed-back da parte delle aziende per poter migliorare l'offerta formativa e questi incontri sono utili in tal senso.

De Carli: il corso di Energy & Buildings non viene sfruttato adeguatamente da Ingegneria Edile e Civile

11. Risposta alla domanda 9 (SAET, Ing. Rossi): sono soddisfatti degli ingegneri energetici di Padova. Sottolinea l'importanza della flessibilità di cui c'è bisogno in azienda e di dover confrontarsi con altre figure.

12. Commento (SINERGO, Ing. Bittante): importante sviluppare l'attitudine alla multidisciplinarietà. Conferma la bontà della formazione ad ampio spettro del corso di studi. Occorrerebbe far capire meglio le interconnessioni tra i diversi insegnamenti e dare una visione generale e più olistica agli studenti. Nell'energetica degli edifici osserva come gli studenti abbiano una buona preparazione e sensibilità. In ambito di efficientamento industriale i laureati hanno maggiore difficoltà. Inoltre trova difficoltà da parte dei laureati all'approccio alla parte normativa e alla legislazione.

Commenti Del Col: nei corsi vengono descritte le norme. Gli studenti possono vedere le norme europee ma non possono vedere le norme UNI.

13. Commento (ARNEG, ing. Zambotto): i neo-laureati vorrebbero avere fatto maggiore attività di laboratorio. E' importante sia la prova sia la redazione di una relazione.

Commenti Del Col: negli ultimi anni c'è sempre maggiore ricorso alla didattica integrativa e di supporto grazie a collaboratori.

Rossetto: la difficoltà è la gestione di un laboratorio didattico per 90 persone. Durante un semestre si possono suddividere in gruppi, ma il numero di esperienze in laboratorio risulta limitato (con meno prove di quante si potrebbero fare). Si potrebbero avere due possibili test da fare all'interno del corso di Trasmissione del Calore e Termofluidodinamica, ma la suddivisione in gruppi permette di fare solo un'esperienza in un semestre

14. Domanda: (EDILVI, geom. Pavan) chiede informazioni sul dottorato di alto apprendistato.

Risposta Del Col: ci sono diversi tipi di dottorato: dottorati a tema libero (con borse di Ateneo), dottorati a tema vincolato (concordato con aziende), dottorato di alto apprendistato (in questo caso il dottorando è assunto dall'azienda) che viene svolto prevalentemente in azienda.

Caldon: occorre muoversi per tempo per promuovere sia borse vincolate che alto apprendistato

Commento Pavesi: commenta i risultati in Inglese. Gli studenti arrivano con un A1 e vengono portati alla fine dell'Università a un B2. Per quanto riguarda la collaborazione Università-aziende propone la possibilità nell'ultimo semestre di avere un'esperienza aziendale.

Conclusioni (Del Col):

Gli studenti che si iscrivono ad Ingegneria in Veneto riescono molto bene ai test di ingresso nazionali (20/40) rispetto a una media italiana 12/40.

La preparazione accademica permette di essere flessibili in ambito lavorativo e permette agli ingegneri italiani di essere apprezzati all'estero.