Il Rettore

POLITECNICO
MILANO 1863

Decreto Rep. n° 3860 Prot. n° 60773
Data 05.07.2017
Titolo III Classe V
UOR SOFPL

VISTO lo Statuto del Politecnico di Milano;
VISTO il D.M. 3.11.1999, n.509;
VISTO Il D.M. 22.10.2004, n. 270;
VISTO il Regolamento Didattico di Ateneo;
VISTO il Regolamento dei Master universitari del Politecnico di Milano emanato con D.R. n. 2235 del 05.08.2013;
ACQUISITO il parere favorevole del Senato accademico del Politecnico di Milano nella seduta del 19.06.2017 in merito all'istituzione ed attivazione di proposte di Master universitari, tra i quali il Master universitario di I livello in "RIDEF 2.0 REINVENTARE L'ENERGIA. RINNOVABILI, DECENTRAMENTO, EFFICIENZA E SOSTENIBILITA' FORTE"

DECRETA

È istituito e attivato per l'anno 2018/2019 il Master universitario di I livello in "RIDEF 2.0 REINVENTARE L'ENERGIA. RINNOVABILI, DECENTRAMENTO, EFFICIENZA E SOSTENIBILITA' FORTE"

ART. 1
Caratteristiche del Master

Presso il Dipartimento di Energia è istituito e attivato il Master universitario di I livello in "RIDEF 2.0 REINVENTARE L'ENERGIA. RINNOVABILI, DECENTRAMENTO, EFFICIENZA E SOSTENIBILITA' FORTE".
La Scuola proponente è la Scuola di Ingegneria Industriale e dell'Informazione, il referente della Scuola è il prof. Stefano Campanari. La sede amministrativa del Master universitario è presso il Dipartimento di Energia del Politecnico di Milano.
Il Direttore del Master universitario è il professor Lorenzo Pagliano, Vice direttore è il professor Paolo Silva.
La Commissione del corso di Master universitario è composta dai professori del Politecnico di Milano Paolo Silva, Lorenzo Pagliano, Adriana Angelotti, Roberto Armani, Stefano Campanari, Giuliano Dall'O, Maurizio Delfanti, Silvia Erba, Nicola Fergnani, Annalisa Galante, Paolo Oliaro, Cesare Joppolo, Ennio Macchi, Mario Motta; e dai professori Marzio Galeotti e Nicola Pasini per l'Università degli Studi di Milano; dalla professoressa Mariarosa Vittadini (Università IUAV di Venezia); dal professor Gianluca Ruggieri (Università dell'Insubria); e da Virginio Trivella (Renovate), Giovanni Silvestrini (CNR e Exalto Energy&Innovation), Andrea Marchisio (Elemens), Giuseppe Artizzu (Cautha), Paolo Zangheri (Joint Research Center).

ART. 2
Obiettivo formativo e sbocchi occupazionali

Il Master RIDEF nacque nel 2003 sulla base dell'intuizione dei notevoli cambiamenti che si profilavano nel sistema energetico, oggi, alla sua XIV edizione si presenta rinnovato nella sua struttura e aggiornato nei contenuti. I temi della sostenibilità forte analizzati da punto di vista economico, giuridico e socio-politologico permetteranno di ampliare gli aspetti relativi ai servizi pubblici urbani e di proporre un nuovo punto di vista con cui approcciare le problematiche energetiche e ambientali. A livello internazionale gli impegni per il post Kyoto già definiscono vincoli e opportunità per i Paesi coinvolti e questo contesto è stato rafforzato da COP21 a Parigi e successive.

L'Unione Europea ha elaborato una radicale "Roadmap 2050" di decarbonizzazione dell'economia e sta definendo i propri obiettivi al 2030 e analizzando le Direttive Edifici ed Efficienza in vista di una loro revisione, tracciando così un percorso di impegno per i paesi membri.
Tra i principali attori della lotta al clima ci sono le città e i livelli di governo locali, sia come "produttori" di inquinamento che come centri di politiche attive in grado di dare un contributo quantitativamente rilevante alla riduzione delle emissioni di agenti inquinanti, sia locali che globali e alla sostenibilità della gestione di molte attività socio-economiche di pubblico interesse.
A livello nazionale assistiamo ad una esplosione delle fonti rinnovabili - dei 310,2 TWh richiesti dal nostro paese nel 2016, 106,2 sono da fonti rinnovabili *(Rapporto TERNA-dicembre 2016)* – un processo destinato a continuare che comporterà anche una revisione dell'intero sistema elettrico del paese con la necessità di affrontare in maniera innovativa i temi dell'aggregazione dell'offerta, dei bilanciamenti, delle aste, dell'interfacciamento con le centrali termoelettriche, di ottimizzare la gestione di oltre mezzo milione di impianti, degli accumuli, della trasformazione della rete in Smart Grid. I prossimi anni vedranno anche un rafforzato impegno nei comparti dell'efficienza energetica, della mobilità sostenibile e delle rinnovabili termiche. A queste tendenze si va aggiungendo la crescente attenzione alla minimizzazione dell'impatto sull'ambiente di importanti servizi di pubblica utilità come i servizi idrici e i rifiuti. In particolare, il settore dell'edilizia sulla spinta delle Direttive europee vedrà un'accelerazione della riqualificazione energetica del patrimonio esistente (i paesi membri devono dotarsi di un piano che includa obiettivi per stimolare la trasformazione in "nearly zero energy buildings" degli edifici che sono ristrutturati) e dovrà attrezzarsi per consentire, entro la fine del decennio, di costruire solo nuovi edifici a consumo energetico "quasi zero".
Il Master è rivolto a laureati in discipline tecnico-scientifiche ed economico-giuridiche e mira a soddisfare la richiesta di attori istituzionali (Regioni ed Enti locali) che dovranno svolgere nuove funzioni, Utilities che dovranno rivedere i loro modelli di business per rimanere competitive (aziende distributrici o venditrici di energia elettrica e gas), realtà economiche che sorgeranno per far fronte alle nuove necessità d'intervento (ESCO, traders, progettisti). In definitiva, il RIDEF 2.0 si propone di qualificare professionalità con competenze in grado di portare un contributo specifico e specializzato in aree e comparti nelle quali l'esperienza pregressa nel nostro Paese è ancora limitata. Al fine di supportare lo studente anche nell'orientamento e *placement* lavorativo in ambito *energy & sustainability* da quest'anno è stato inserito un Modulo espressamente dedicato a questi temi per dare informazioni, strumenti e metodo anche nella delicata fase di incontro con le aziende e collocazione lavorativa.

ART. 3
Contenuti e organizzazione della didattica

Il Master universitario inizierà a marzo 2018 e terminerà a aprile 2019.

I corsi saranno articolati in MODULI che trattano i seguenti argomenti:

- Didattica introduttiva su basi di termodinamica, economia, calcolo
- Cambiamenti climatici, sostenibilità forte e mercati
- Generazione sostenibile di energia, reti e mercati
- Edifici ad alte prestazioni e a energia quasi zero
- Città e industria: pianificazione, gestione e servizi
- Orientamento e *placement*
- Management sostenibile dei servizi di pubblica utilità
- Efficienza energetica nell'industria
- La pianificazione energetica territoriale, la mobilità sostenibile e la gestione dei centri urbani

Si prevedono 552 ore di attività didattica in aula (388 ore di lezione frontale tra moduli comuni e modulo a scelta e più di 134 ore di esercitazioni, laboratori e lavori di gruppo) e un periodo di 3 mesi di stage presso aziende o Enti pubblici particolarmente qualificati (480 ore).
E' previsto anche un modulo espressamente dedicato all'orientamento al lavoro e al *placement*.

Il dettaglio delle ore in aula, di tirocinio e di studio individuale, nonché i relativi settori scientifico-disciplinari, sono riportati nella seguente tabella:

Tipologia	Attività didattiche	Ore di impegno dello studente con docenti		Giorni indicativi	ore studio (inclusa parte individuale lavori di gruppo)	ore totali impegnate dagli studenti	C.F.U.	Settori scientifico disciplinari
		Lezioni frontali	Esercitazioni, Laboratori e Lavori di Gruppo	(6 h/g in media)			(25 h = 1CFU)	
Modulo comune	**Didattica di livellamento su basi di termodinamica, economia, calcolo**	**25**	**0**	4	50	75	**3**	ING-IND/09 ING-IND/11
Modulo comune	**Cambiamento climatico, limiti fisici del pianeta e strumenti per la sostenibilità forte**	**45**	**0**	8	45	90	**4**	ING-IND/09 ING-IND/11 SECS/P-01 SPS/04 IUS/10
Modulo comune	**Regolazione, mercati e sistemi di incentivazione**	**18**	**0**	3	18	36	**1,5**	ING-IND/09 ING-IND/11
Modulo comune	**Generazione sostenibile di energia, reti e mercati**	**105**	**50**	26	145	300	**12**	ING-IND/08 ING-IND/09 ING-IND/33
Modulo comune	**Edifici ad alte prestazioni e ad energia quasi zero**	**105**	**50**	26	145	300	**12**	ICAR11 ING-IND/09 ING-IND/11
Modulo a scelta	**A - Management sostenibile dei servizi di pubblica utilità**	**30**	**15**	8	42	87	**3,5**	SECS-P/08 SPS/04 IUS/10
Modulo a scelta	**B - Efficienza energetica nell'industria**	**30**	**15**	8	42	87	**3,5**	ING-IND/09 ING-IND/10
Modulo comune	**La pianificazione energetica territoriale e la gestione dei centri urbani**	**40**	**15**	9	52	107	**4**	ICAR20 ING-IND/11
Modulo comune	**Orientamento e Placement**	**20**	**4**	4	5	29	**1**	
TOTALE		**388**	**134**	**83**	**502**	**1024**	**41**	
TIROCINIO [8 h/giorno]								
Attività presso Enti, aziende, agenzie		**480**					**19**	
totale ore								
TOTALE		**1504**					**60**	

RIDEF XIV: Organizzazione didattica
Modulo 1 - Didattica introduttiva su basi di termodinamica, economia, calcolo
Cambiamenti climatici, sostenibilità forte e mercati
Modulo 2 - Cambiamento climatico, limiti fisici del pianeta e strumenti per la sostenibilità forte
Modulo 3 - Regolazione, mercati e sistemi di incentivazione
Generazione sostenibile di energia, reti e mercati
Modulo 4 - Generazione sostenibile di energia, reti e mercati
Modulo 4.1 - Gli impianti per la produzione sostenibile dell'energia
Modulo 4.2 - La realizzazione degli impianti e le modalità di finanziamento
Modulo 4.3 - Il sistema elettrico, il quadro regolatorio, i mercati e i nuovi modelli di business
Modulo 4.4 - Le smart grid: la gestione intelligente delle reti energetiche
Edifici ad alte prestazioni e ad energia quasi zero
Modulo 5 - Edifici ad alte prestazioni e ad energia quasi zero
Modulo 5.1 - L'analisi energetica degli edifici e le soluzioni progettuali per l'involucro e gli impianti
Modulo 5.2 - Il quadro regolatorio e i modelli di business per il finanziamento degli interventi
Modulo 5.3 - Gli edifici a basso consumo: progettazione e modellizzazione energetica
Modulo 5.4 - La riqualificazione energetica del patrimonio edilizio
Orientamento e placement
Modulo 6 - Mercato del lavoro, politiche attive, creazione di impresa, skills di placement
Città e industria: pianificazione, gestione e servizi
Modulo 7A (a scelta) - Management sostenibile dei servizi di pubblica utilità
Modulo 7B (a scelta) - Efficienza energetica nell'industria
Modulo 8 - La pianificazione energetica territoriale, la mobilità sostenibile e la gestione dei centri urbani
Tirocinio formativo

Didattica introduttiva su basi di termodinamica, economia, calcolo (Modulo 1)
Coordinatori: Lorenzo Pagliano, Eliot Laniado

DESCRIZIONE
Verranno forniti riferimenti bibliografici e inquadramento sintetico per consolidare o completare le conoscenze degli studenti su alcuni argomenti di termodinamica, economia e calcolo che costituiscono pre-requisiti per una efficace acquisizione degli argomenti sviluppati nel Master. Nello specifico verranno affrontate lezioni introduttive dedicate alla microeconomia ed economia ambientale, termodinamica, trasmissione del calore, cicli di produzione dell'energia, elettrotecnica, gestione di fogli di calcolo, analisi degli investimenti e analisi multi-obiettivo.

Cambiamenti climatici, sostenibilità forte e mercati (Moduli 2 e 3)
Coordinatori: Giovanni Silvestrini, Lorenzo Pagliano, Nicola Pasini

Nella prima parte del percorso formativo del Master RIDEF 2.0 viene analizzato il nuovo quadro energetico mondiale, europeo e italiano, profondamente mutato rispetto agli ultimi anni, con particolare interesse verso le sfide che dovranno essere affrontate sul versante della sicurezza energetica, ambientale e climatica.
Partendo dall'introduzione ai concetti di limiti delle risorse e loro inclusione nei modelli economici, principali trend di sviluppo dei consumi e del sistema energetico, elementi di geopolitica energetica, vengono proposti elementi di analisi e strumenti di policy per una transizione energetica che contribuisca positivamente alla soluzione della crisi economica e ambientale.
Il modulo sviluppa tematiche di sostenibilità con un approccio inter e multidisciplinare, basato sui contributi della teoria economica, della scienza politica, della sociologia e del diritto. Tali conoscenza rappresentano il presupposto concettuale per chi opererà sia nelle imprese private sia negli enti pubblici in funzioni e responsabilità connesse al tema della sostenibilità nelle sue diverse declinazioni.
In ambito normativo vengono analizzate le Direttive Europee in materia di efficienza energetica, prestazione degli edifici (entrambe in via di aggiornamento), fonti rinnovabili, cogenerazione, commercio di emissioni e qualità dell'aria. Viene fornita in questo modulo anche una introduzione ai servizi per l'efficienza energetica e alle fonti rinnovabili e mercati di riferimento, come base comune per i successivi Moduli 4 e 5.
Fra i docenti saranno presenti rappresentanti delle istituzioni italiane e internazionali coinvolte nella regolazione del sistema energetico e delle associazioni di categoria, in modo da fornire un quadro il più possibile in linea con la visione degli operatori e le reali tendenze di sviluppo dei settori.

MODULO 2: Cambiamento climatico, limiti fisici del pianeta e strumenti per la sostenibilità forte
Responsabili scientifici: Giovanni Silvestrini, Lorenzo Pagliano, Nicola Pasini

Articolazione del Modulo:

- Cambiamento climatico globale e locale, Istituzioni e trattati per il controllo della concentrazione dei gas serra
- Contesto energetico internazionale e italiano
- Fondamenti fisici, economici, socio-politologici e giuridici della sostenibilità forte

MODULO 3: Regolazione, mercati e sistemi di incentivazione
Responsabili scientifici: Giovanni Silvestrini, Lorenzo Pagliano

Articolazione del Modulo:

- Energia elettrica e gas naturale, regolazione tariffaria e mercati
- Sistemi di incentivazione e mercati volontari

MODULO 4 – Generazione sostenibile di energia, reti e mercati
Coordinatori: Paolo Silva e Andrea Marchisio

La produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili (RES) ha conosciuto uno straordinario successo nell'ultimo decennio. Nel 2014 è stato raggiunto l'obiettivo di penetrazione del 38% fissato nella Strategia Energetica Nazionale per il 2020. Ciò impone un'attenta valutazione delle interazioni con il sistema elettrico, la corretta previsione di produzione da fonti rinnovabili non programmabili, la gestione ottimizzata e in tempo

reale del parco di centrali elettriche, l'introduzione di accumuli di energia e di approcci Demand Response, l'auspicabile trasformazione della rete in smart grid.
Nel presente modulo, organizzato in 4 sotto-moduli didattici, vengono approfonditi gli aspetti tecnologici, lo stato dell'arte nel settore, le condizioni al contorno legislative e di mercato, le problematiche connesse allo sviluppo di nuovi progetti RES e alla gestione ottimizzata di impianti esistenti, il mercato potenziale nel breve e medio periodo. La produzione di energia elettrica e termica da parte di generatori di piccola taglia distribuiti sul territorio, costituisce un ribaltamento dello scenario tecnologico che ha governato l'espansione del sistema energetico negli ultimi cento anni. Oggi, l'uso razionale dell'energia (quindi la possibilità di ridurre le emissioni di CO2 nell'atmosfera) è legato all'affermazione del nuovo paradigma della generazione distribuita.
Trattandosi di una trasformazione di sistema i problemi da affrontare sono numerosi e complessi, investono aspetti tecnologici (i nuovi generatori, la loro connessione alla rete e la loro regolazione, la loro integrazione nell'ambiente costruito), normativi, economici, finanziari e organizzativi, oltre che sociali. Per quanto riguarda le fonti rinnovabili, con oltre mezzo milione di impianti, una produzione italiana che ha superato i 110 TWh annui e la previsione di un'ulteriore crescita, si pone la necessità di formare competenze nel campo del nuovo mercato elettrico che sta emergendo: oltre agli aspetti tecnici legati alla realizzazione di nuovi impianti e alle recenti evoluzioni tecnologiche delle principali fonti rinnovabili, un accento particolare verrà dato alla tematica del dispacciamento dell'energia e alla gestione ottimizzata delle reti e dell'enorme parco degli impianti esistenti. Sta nascendo infatti l'esigenza di prevedere con strumenti affidabili la produzione da energia solare ed eolica, considerate fonti non programmabili, assieme alle competenze per progettare e utilizzare sistemi efficienti di accumulo dell'energia e alla capacità dei vari attori del mercato di aggregare l'offerta di energia e realizzare interventi di demand side management.
Accanto alle applicazioni tradizionali delle rinnovabili mediante impianti connessi alla rete, si affacciano nuove opportunità di utilizzo all'interno di reti isolate. Sono sempre più numerosi i casi di successo in cui le rinnovabili contribuiscono alla produzione elettrica in reti isolate, ad integrazione/sostituzione dei combustibili fossili. Si pensi alle applicazioni industriali di tipo off-grid, come l'industria estrattiva, mineraria e il comparto oil & gas, alla possibilità di sfruttamento nelle isole di piccole-medie dimensioni, auspicata anche da recenti disposizioni della comunità europea, e all'enorme potenzialità legata all'elettrificazione di villaggi rurali nei paesi in via di sviluppo, prevista dai vari programmi internazionali di cooperazione e sviluppo.
Nel modulo vengono infine approfonditi gli aspetti tecnologici legati alla diffusione della cogenerazione, della trigenerazione e in particolare della micro-cogenerazione, allo scopo di fornire un quadro sufficientemente esaustivo dello stato dell'arte nel settore delle produzione decentrata mediante impianti efficienti alimentati a combustibili fossili e rinnovabili. Questo modulo del Master affronterà in definitiva le sfide imposte dalla rapida trasformazione del sistema elettrico, fornendo le competenze utili sia per i produttori esistenti nella fase di ridefinizione delle proprie strategie, sia per i nuovi attori che dovranno gestire la complessità di quote sempre più elevate di rinnovabili non programmabili nel sistema elettrico.

Modulo 4.1 – Gli impianti per la produzione sostenibile dell'energia
Responsabili scientifici: Paolo Silva e Stefano Campanari

Il modulo affronta in modo sistematico le diverse tecnologie attualmente impiegate per la generazione di potenza da fonti rinnovabili. L'approccio impiegato consente di comprendere a fondo i principi di funzionamento di ciascuna di esse, avere una panoramica degli ultimi sviluppi tecnologici e valutare in modo critico le potenzialità e le criticità di ciascuna fonte in relazione al contesto Italiano e internazionale.
Al pari delle fonti energetiche rinnovabili, vengono studiate le tecnologie per la cogenerazione, la trigenerazione e la termoutilizzazione dei rifiuti. Per ciascuna di esse vengono affrontati gli aspetti tecnologici sottesi alla realizzazione e gestione di un impianto, in termini di bilanci energetici e analisi economica dell'investimento.
Le esercitazioni guidate, assieme al lavoro di gruppo del successivo Modulo 4.2, consentono di confrontarsi con casi reali di particolare interesse e di acquisire gli strumenti pratici necessari ad interfacciarsi con il mondo del lavoro.

Modulo 4.2 - La realizzazione degli impianti e le modalità di finanziamento
Responsabile scientifico: Giuseppe Artizzu
Lo sviluppo e la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili: dalla concezione ed analisi di fattibilità tecnica ed economica, alla gestione delle complesse procedure autorizzative ed ambientali, al reperimento dei fondi per la realizzazione. Un approccio multidisciplinare ai fattori di natura economico-finanziaria, amministrativa e contrattuale che intersecano la dimensione tecnologica di un progetto per un impianto a fonti rinnovabili.

Modulo 4.3 - Il sistema elettrico, il quadro regolatorio, i mercati e i nuovi modelli di business
Responsabile scientifico: Andrea Marchisio

L'obiettivo del modulo è fornire gli strumenti per comprendere e valutare gli aspetti economici del sistema elettrico italiano, attraverso la descrizione e l'analisi del funzionamento e degli esiti dei mercati elettrici verso il tempo reale, alla luce del ruolo e degli effetti degli economics delle fonti rinnovabili.
Particolare attenzione è dedicata all'evoluzione del sistema regolatorio, affrontata in termini attuali e prospettici.
Le dinamiche che governano mercato e regolamentazione dell'energia elettrica impongono agli operatori un continuo aggiornamento dei propri modelli di business: il modulo raccoglie pertanto le risposte degli stakeholder al nuovo assetto del sistema anche attraverso testimonianze dei principali soggetti istituzionali e privati coinvolti nell'intera filiera del sistema elettrico.

Modulo 4.4 - Le smart grid: la gestione intelligente delle reti energetiche
Responsabile scientifico: Maurizio Delfanti

Nel modulo vengono analizzate le strutture del sistema elettrico e del sistema gas con particolare attenzione all'articolazione infrastrutturale, ai requisiti di sicurezza, ai principi di dimensionamento, alla pianificazione delle reti, ai modelli economici di gestione, alla normativa e alla regolamentazione italiana di settore.
Vengono introdotte anche le innovazioni che stanno modificando radicalmente le modalità di gestione delle reti, dalla generazione distribuita ai Sistemi Efficienti di Utenza, dai sistemi di accumulo al dispacciamento innovativo.
L'obiettivo è quello di ottenere le Smart grids, che devono sviluppare una gestione della domanda e aggregazione dell'offerta, introducendo i nuovi paradigmi della gestione distribuita di energia e dell'efficienza energetica come servizio.

MODULO 5 - Edifici ad alte prestazioni e a energia quasi zero
Coordinatori: Lorenzo Pagliano e Silvia Erba

La Direttiva 2010/31/UE, sta producendo un'accelerazione all'innovazione nel settore delle costruzioni sul fronte consumi termici degli edifici: tutti i nuovi edifici dovranno infatti essere "a energia quasi zero" a partire del 2021 e quelli pubblici a partire dal 2019. Nel frattempo i requisiti minimi dovranno essere aggiornati puntando ad un livello ottimale dal punto di vista dei costi globali (cioè considerando i costi dell'energia nel ciclo di vita oltre all'investimento iniziale).
In un momento di crisi del settore edilizio delle nuove costruzioni, il mercato si sta orientando sempre più verso gli interventi connessi con la riqualificazione energetica dell'edilizia, i cui margini di azione risultano molto elevati, con potenzialità che superano il 65% del patrimonio costruito italiano, anche se barriere e imperfezioni del mercato hanno finora, generalmente, impedito agli utenti di attingere pienamente a queste risorse.
Una spinta alle politiche di ristrutturazione avverrà nei prossimi anni, a seguito della pubblicazione a luglio 2014 del Decreto 102, di recepimento della Direttiva sull'efficienza energetica 2012/27/UE, che prevede, oltre alla nuova figura dell'Esperto in Gestione dell'Energia, la definizione di una roadmap per la riqualificazione spinta del patrimonio costruito nei prossimi decenni e l'obbligo di interventi di riqualificazione pari al 3% ogni anno dell'edilizia governativa. I paesi membri dovranno dotarsi inoltre di un piano che includa obiettivi per stimolare la trasformazione in "Nearly Zero Energy Buildings" degli edifici che vengono ristrutturati. Entrambe le Direttive sono quest'anno in fase di analisi da parte della Commissione, con consultazione degli stakeholder in vista di una revisione e aggiornamento. Le Direttive europee impongono dunque una rivisitazione delle modalità di progettazione, l'introduzione di nuovi materiali e delle tecnologie utilizzate e la ricerca di soluzioni innovative sul fronte del finanziamento e della gestione degli interventi. Questo modulo del Master, che si articola in 4 sotto-moduli, affronterà tali problematiche in modo da formare competenze adatte per il mondo professionale in grado di gestire la complessità di trasformazioni radicali del settore dell'edilizia: esperti con solide basi tecniche in materia di analisi energetica e progettazione integrata, che siano in grado di seguire sotto tutti gli aspetti della progettazione e realizzazione di interventi, sia su nuovi edifici che sul parco edilizio esistente, con conoscenze approfondite anche sugli strumenti di rilievo e di monitoraggio. Il presente modulo, insieme al Modulo 7B, è propedeutico all'esame per EGE civile e industriale, se in possesso degli altri requisiti necessari da normativa.

Modulo 5.1 – L'analisi energetica degli edifici e le soluzioni progettuali per l'involucro e gli impianti
Responsabili scientifici: Adriana Angelotti e Roberto Armani

In questo modulo vengono introdotti i concetti fondamentali della fisica degli edifici, partendo dalle prestazioni energetiche dei singoli componenti dell'involucro edilizio e degli impianti, per arrivare al bilancio energetico di un edificio; il calcolo del fabbisogno di energia utile netta e del fabbisogno di energia primaria viene prima sviluppato su fogli elettronici in apposite esercitazioni; successivamente si approccerà l'uso di un software per il calcolo delle prestazioni energetiche conforme alle norme UN TS 11300. Particolare attenzione è posta agli aspetti relativi al comfort ambientale (termoigrometrico e visivo).
La progettazione dell'involucro edilizio viene inquadrata nel rapporto con l'ambiente esterno, in modo da privilegiare le soluzioni passive e bioclimatiche. Le tecnologie di involucro vengono approfondite sotto gli aspetti sia prestazionali (energia, resistenza, ambiente) sia economici (costo e durata), tenendo conto delle problematiche relative all'installazione.
I sistemi impiantistici vengono approcciati con un'ottica applicativa, affiancando alle lezioni descrittive esercitazioni e lavori mirati a mettere in evidenza le numerose interrelazioni fra i diversi sistemi impiantistici e con l'involucro edilizio. Si considerano sia gli impianti per la gestione del comfort ambientale negli edifici (climatizzazione estiva e invernale, produzione di acqua calda sanitaria, ventilazione, illuminazione) sia gli impianti integrati per la produzione di energia (energia elettrica e termica da fonti rinnovabili e micro-cogenerazione). La panoramica sarà molto ampia, dalle caldaie a condensazione alle pompe di calore, dal geotermico al solare termico, dal fotovoltaico ai LED, mantenendo sempre una visione unitaria dell'approccio progettuale.
All'interno del modulo è previsto un corso base di simulazione dinamica del sistema edificio-impianto attraverso l'utilizzo di un software di libero accesso, riconosciuto da standard di progettazione e certificazione degli edifici e normalmente utilizzato nell'ambito della ricerca universitaria.

Modulo 5.2 – Il quadro regolatorio e i modelli di business per il finanziamento degli interventi
Responsabile scientifico: Gianluca Ruggieri

Il modulo esplora la fattibilità economica e finanziaria degli interventi per l'efficienza energetica in edilizia, sia in relazione alle nuove costruzioni che alla riqualificazione degli edifici esistenti.
In questo quadro, verranno presentati i programmi nazionali di incentivazione: conto energia termico, detrazioni fiscali per la riqualificazione edilizia ed energetica, certificati bianchi. Si analizza la struttura tipica dei bandi di finanziamento regionali e le norme connesse alle gare d'appalto. Particolare attenzione viene data ai contratti a prestazione e alle Energy Service Company (ESCo).
Infine, dopo esercitazioni dedicate alla valutazione degli investimenti, si lavorerà alla preparazione di un business plan e alla richiesta di un finanziamento.

Modulo 5.3 - Gli edifici a basso consumo: progettazione e modellizzazione energetica
Responsabile scientifico: Annalisa Galante

In questa parte del percorso formativo si stimola l'approccio all'ideazione di edifici a energia quasi zero, a partire dall'analisi delle procedure e dei software per la progettazione BIM e per la simulazione energetica in regime dinamico, fino alla domotica e alla gestione e monitoraggio dei risultati post-costruzione, ponendo l'accento sull'LCA dei materiali e la certificazione ambientale. Il Modulo dà una preparazione di base per sostenere l'esame per Green Associate LEED® e in sinergia col modulo 3B avvia a una specializzazione per la progettazione energetica in regime dinamico.

Modulo 5.4 – La riqualificazione energetica del patrimonio edilizio
Responsabili scientifici: Annalisa Galante, Paolo Oliaro e Maurizio Villa (Minus Energy)

A partire da un approccio pragmatico sulle criticità e sulle tipologie di intervento possibili sul patrimonio esistente, si analizzano le fasi di raccolta ed elaborazione dei dati necessari per procedere a una diagnosi energetica in linea con la legislazione in vigore e utile a programmare gli scenari strategici di riferimento per realizzare gli interventi. L'analisi delle tipologie di contratti e delle forme di incentivo e finanziamento, nonché la valutazione economica degli interventi, completano il quadro tecnico-economico, indispensabile per agire in modo energeticamente consapevole sul costruito, in ottica di una preparazione pratica per il mondo professionale che ruota intorno alle ESCo e alle aziende di energy consulting.

Modulo 6: Orientamento e placement

Il modulo è interamente dedicato all'analisi del mercato del lavoro in ambito *energy e sustainability* con cenni specifici dedicati alle politiche attive in tale ambito, alla creazione di impresa, agli skills di placement. Sono previste inoltre lezioni dedicate a come affrontare un colloquio di lavoro e come scrivere un CV.

Città e industria: pianificazione, gestione e servizi (Moduli 7A/7B e 8)
Coordinatori: Mariarosa Vittadini, Nicola Pasini

Modulo 7A (a scelta): Management sostenibile dei servizi di pubblica utilità
Responsabili scientifici: Marzio Galeotti, Nicola Pasini
I servizi pubblici urbani si collocano oggi al crocevia tra esigenze di tutela dell'ambiente, di risparmio energetico, di gestione sostenibile delle risorse materiali, naturali ed energetiche e di minimizzazione dell'impatto sul territorio. Dalla mobilità sostenibile alla gestione dei rifiuti, dal contenimento del consumo di suolo alla gestione dei servizi idrici, si tratta di servizi in cui è ormai imprescindibile coniugare la piena fruibilità, standard di qualità elevata e ridotto impatto sull'ambiente e le risorse.
Il modulo intende affrontare tematiche di sostenibilità con un approccio inter e multidisciplinare (diritto, economia, scienze sociali e politiche, le cui basi sono state affrontate nel modulo introduttivo), per chi opererà sia nelle imprese private sia negli enti pubblici. Si analizzeranno i comportamenti strategici dei diversi attori in ordine alla frammentazione/omogeneità delle politiche sovranazionali-nazionali-regionali-locali, al fine di comprendere il successo/fallimento delle politiche di sostenibilità.

Modulo 7B (a scelta): Efficienza energetica nell'industria
Responsabile scientifico: Gianluca Ruggieri

La Direttiva Europea 27/2012 sull'efficienza energetica prevede per le grandi aziende l'obbligo a sottoporsi a un audit, almeno una volta ogni 4 anni. Il mercato dell'efficienza energetica del settore industriale è progressivamente destinato a interessare anche le piccole e medie imprese.
Alcuni interventi di successo vengono presentati dai due punti di vista: sia da quello dell'azienda di consulenza che ha realizzato l'audit e proposto gli interventi, sia dall'azienda che ha ospitato la consulenza riducendo i propri consumi energetici primari. Il modulo fornisce inoltre un'introduzione alle metodologie per la valutazione degli interventi di risparmio.

Modulo 8: La pianificazione energetica territoriale, la mobilità sostenibile e la gestione dei centri urbani
Responsabili scientifici: Mariarosa Vittadini e Camillo Daniele

I governi regionali e locali in tutta Europa sono impegnati nella riduzione di inquinanti e gas serra attraverso programmi di efficienza energetica, mobilità sostenibile e promozione delle fonti rinnovabili di energia. I piani energetici che Regioni e Enti Locali stanno sviluppando si prefiggono il raggiungimento di ambizioni obiettivi di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili, attraverso la costruzione di scenari di sviluppo e gestione delle risorse energetiche la cui sostenibilità è verificata attraverso la Valutazione Ambientale Strategica (VAS) degli effetti ambientali delle azioni previste.
In particolare, le città sono chiamate ad una sfida fondamentale, essendo responsabili di oltre il 50% delle emissioni di gas serra derivanti dall'uso dell'energia nelle attività umane. Accanto all'importante iniziativa del Patto dei Sindaci (Covenant of Mayor) si sviluppano nuovi strumenti di pianificazione strategica delle città, come i Plan Climat o i SUMP (Sustainable Urban Mobility Plan, di seguito PUMS, Piano urbano della mobilità sostenibile) che definiscono obiettivi e settori di intervento integrati, che traguardano la visione strategica delle smart cities, ovvero un approccio sistemico finalizzato alla trasformazione coordinata della città nella direzione dello sviluppo sostenibile.
La Commissione Europea (Smart Cities and Communities – European Innovation Partnership) incentiva la cooperazione tra i settori dell'energia, dei trasporti e dell'ICT finalizzata allo sviluppo di progetti in partnership con gli insediamenti urbani ed anche sul fronte della ricerca il tema della Smart City riveste un ruolo centrale nell'ambito del programma quadro europeo di ricerca Horizon 2020.
Grande è l'interesse ed il fermento che tali tematiche stanno suscitando a livello politico ed imprenditoriale e molte città di grandi e medie dimensioni. Il modulo intende fornire gli strumenti per gestire e padroneggiare le procedure amministrative e tecniche per la realizzazione di piani e progetti territoriali di sviluppo sostenibile dell'energia ma anche delle ricadute energetiche di piani territoriali o dei trasporti. L'attenzione è principalmente rivolta all'esame di casi studio e all'approfondimento dei metodi di analisi e di valutazione che gli studenti saranno chiamati ad applicare nei due laboratori finali dedicati alla elaborazione di un Piano Energetico Comunale e alla elaborazione di un PUMS accompagnati da una Valutazione ambientale strategica (VAS) e da un gioco di ruolo sullo svolgimento del processo di VAS.

ART. 4
Requisiti di ammissione

Il Master universitario è riservato a candidati in possesso di Diploma universitario, Laurea V.O., Laurea o Laurea Specialistica/Magistrale N.O. in discipline tecnico-scientifiche o economico-giuridiche o in discipline i cui *curricula* siano congrui al percorso del master.
Per i candidati stranieri saranno considerati titoli di studio equivalenti nei rispettivi ordinamenti degli studi.
La selezione sarà a cura della Commissione.
Il numero di allievi ammessi è **45.**

ART. 5
Adempimenti formali

La **domanda di ammissione** dovrà essere presentata a decorrere dal giorno successivo alla data del presente Decreto ed **entro il 13 novembre 2017.**

*** Cittadini italiani/stranieri con titolo di studio conseguito in Italia**

- Autocertificazione relativa all'identità personale (cognome e nome, data e luogo di nascita, nazionalità e residenza)
- copia del documento di identità
- copia del Diploma Supplement o fotocopia del diploma di laurea e certificato con elenco esami sostenuti per i laureati Vecchio Ordinamento
- Curriculum Vitae

*** Cittadini italiani/U.E. con titolo conseguito all'estero**

- Autocertificazione relativa all'identità personale (cognome e nome, data e luogo di nascita, nazionalità e residenza)
- copia del documento di identità
- Fotocopia del titolo accademico conseguito oltre ad un certificato da cui risultino le votazioni riportate nei singoli esami di profitto o Diploma Supplement (**all'atto dell'immatricolazione dovrà essere consegnata la Dichiarazione di Valore in loco rilasciata dalla Rappresentanza italiana all'estero competente per territorio o attestazione rilasciata dai Centri Enic/ Naric)**
- Curriculum Vitae

La domanda di ammissione dovrà riportare la dichiarazione. "Autorizzo il Politecnico di Milano al trattamento dei miei dati personali ai sensi del D.Lgs. n. 196 del 30.6.2003".
La domanda di ammissione è reperibile sul sito http://www.ridef.it - www.ridef2.com o contattando Dipartimento di Energia – Politecnico di Milano - E-mail: info@ridef.it

La documentazione dovrà essere inviata a:

Dipartimento di Energia – Politecnico di Milano
c.a. dott.sse Barbara Villa/ Stefania Lulli
Via Lambruschini 4/a- 20156 Milano
Tel: 02.2399.3855 - Numero verde 800 760 999
E-mail: info@ridef.it;

Ai sensi dell'art. 75 del D.P.R. 445/2000, qualora l'Amministrazione riscontri, sulla base di idonei controlli, la non veridicità del contenuto di dichiarazioni rese dal candidato, il dichiarante decade dai benefici eventualmente conseguiti dal provvedimento emanato sulla base della dichiarazione non veritiera.

* **Cittadini extra U.E. con titolo conseguito all'estero**

I cittadini stranieri non comunitari dovranno presentare all'Ente Gestore:

- **copia del titolo di studio** posseduto in lingua originale e relativa traduzione in italiano/inglese/francese o spagnolo
- **copia dei transcripts** con l'elenco degli esami in lingua originale e relativa traduzione in italiano/inglese/francese o spagnolo o **Diploma Supplement**
- **copia del passaporto** in corso di validità
- Curriculum Vitae

Almeno 30 giorni prima dei termini di chiusura iscrizione, come indicato nel presente articolo.

L'Ente Gestore trasmette tutta la documentazione per la valutazione dei titoli ai fini della partecipazione al Master universitario a:

Politecnico di Milano
Servizio Offerta Formativa Post Laurea
Master e Corsi di perfezionamento
P.zza Leonardo da Vinci 32. Padiglione Nord
20133 Milano

entro i termini di chiusura del presente bando, secondo quanto disposto dalla nota MIUR/MAE "Norme per l'accesso degli studenti stranieri ai corsi universitari anno accademico 2016-2017"

Il Servizio Offerta Formativa Post Laurea comunica l'accettazione dello studente e l'esito delle prove di accesso, ove previste, alle Rappresentanze competenti, per il perfezionamento della documentazione relativa al titolo di studio, necessaria ai fini del rilascio del Visto di Ingresso.

A seguito della conferma di accettazione da parte dell'Ateneo, i candidati presentano il titolo di studio alla Rappresentanza Diplomatica, per i prescritti atti consolari.

MODALITA' DI IMMATRICOLAZIONE:

TITOLO DI STUDIO CONSEGUITO IN ITALIA

Gli allievi ammessi al Master devono presentare all'Ente Gestore del corso la domanda di immatricolazione sul modulo appositamente predisposto, completo di marca da bollo, scaricabile dal sito web di Ateneo alla pagina www.polimi.it/post laurea > Documentazione .
Il conseguimento del titolo accademico in Italia può essere autocertificato compilando l'apposito spazio sulla domanda di immatricolazione.

I cittadini extra U.E., oltre alla documentazione di cui sopra, **devono consegnare copia del permesso di soggiorno**.

TITOLO DI STUDIO CONSEGUITO ALL'ESTERO

Gli allievi ammessi al Master devono presentare all'Ente gestore del corso la domanda di immatricolazione sul modulo appositamente predisposto, completo di marca da bollo, scaricabile dal sito web di Ateneo alla pagina www.polimi.it/post laurea > Documentazione .

Il conseguimento del titolo accademico deve essere documentato presentando:

- **dichiarazione di valore in loco** rilasciata dalla Rappresentanza Italiana all'estero competente per territorio (Ambasciata Italiana o Consolato Italiano) su carta intestata completa di relativo timbro in originale**; o attestazione rilasciata dai Centri Enic/ Naric.**
- **copia conforme titolo accademico**

I cittadini extra U.E., oltre alla documentazione di cui sopra **dovranno presentare copia del permesso di soggiorno**.

Ogni studente nato in un Paese Extra UE ma che dichiara, sulla domanda di immatricolazione, il possesso di cittadinanza in un paese UE, deve allegare copia di un documento di identità dal quale si evince la cittadinanza dichiarata. La mancata presentazione di copia del documento di identità comporta l'obbligo di consegna di copia del permesso di soggiorno.

Gli allievi, per ottenere l'ammissione all'esame finale del Master, debbono presentare – entro 30 giorni prima della data dell'esame - apposita istanza su carta legale al Politecnico di Milano. L'istanza è scaricabile dal sito web di Ateneo alla pagina www.polimi.it/post laurea > Documentazione.

ART. 6
Titolo e riconoscimenti

CERTIFICAZIONE RILASCIATA
Al termine del corso, al superamento dell'esame finale verrà rilasciato il diploma di Master universitario di I livello "RIDEF 2.0 REINVENTARE L'ENERGIA. RINNOVABILI, DECENTRAMENTO, EFFICIENZA E SOSTENIBILITA' FORTE".

OBBLIGHI DEGLI ALLIEVI
La frequenza alle attività previste dal Master è obbligatoria per almeno il 90% delle attività del corso.

MODALITA' DI VERIFICA
Il Master prevede meccanismi di verifica di apprendimento intermedi. La prova finale consiste nella presentazione di un abstract del lavoro svolto durante lo stage presentato poi oralmente secondo metodi e criteri che verranno stabiliti dal Consiglio di corso di Master.

ART. 7
Tasse e contributi

Il costo totale del corso è pari a € 8.000,00

Il costo del corso è suddiviso in
- Tassa di iscrizione al Politecnico di Milano € 500,00 per allievo
- Quota di partecipazione al Master, pari a € 7.500,00 per allievo

Tale importo dovrà essere versato in tre rate:
- 1° rata all'atto dell'iscrizione
- 2° rata entro il 30 aprile 2018
- 3° rata entro il 31 ottobre 2018

Tassa e quota di iscrizione possono essere versate sul conto corrente numero:
c/c 000001880X58 - ABI: 05696 - CAB: 01620 - CIN: C – IBAN: IT93C0569601620000001880X58 presso l'Agenzia 21 di Milano della Banca Popolare di Sondrio in Via Bonardi, 4 - intestato al Dipartimento di Energia Master RIDEF, via Lambruschini 4a - 20156 Milano.

Indicando come causale Master RIDEF

ART. 8
Agevolazioni alla frequenza

Sono disponibili agevolazioni alla frequenza a copertura parziale o totale della quota di partecipazione, secondo criteri che saranno stabiliti dalla Commissione di Master.

PER CHIARIMENTI E INFORMAZIONI RIVOLGERSI A:

dott.sse Barbara Villa - Stefania Lulli
Dipartimento di Energia
Tel. 02 2399 3855 - Numero Verde 800 760 999
E-mail: info@ridef.it; stefania.lulli@polimi.it
Website: sito http://www.ridef.it - www.ridef2.com

Milano, 05.07.2017

Il Rettore
(prof. Ferruccio Resta)
f.to Ferruccio Resta

Documento sottoscritto con firma digitale ai sensi della normativa vigente