

Prof. Ing. Piercarlo Romagnoni
Sostenibilità energetica e energie rinnovabili (6 cfu, 60h)

Obiettivi Formativi

Conoscenza delle possibili strategie di fornitura di energia e di efficienza energetica per edifici e città. Conoscenza delle fonti di energia rinnovabile e delle tecniche per il loro utilizzo in ambito architettonico. Applicazioni di strumenti di analisi e verifica di sostenibilità ambientale e energetica.

Applicare la sostenibilità all'architettura richiede la capacità di sviluppare un processo di progettazione ben strutturato: devono essere valutati in modo chiaro sia l'energia necessaria per il comfort interno verso gli utenti che dell'energia utilizzata per la fabbricazione, l'uso e la dismissione dei materiali utilizzati nelle costruzioni. Lo scopo di questo corso è quello di fornire le basi teoriche e le principali indicazioni pratiche per consentire l'applicazione delle procedure di audit e analisi energetica degli edifici. In futuro saranno proposti sempre più edifici a basso consumo energetico e / o vicino allo zero: per ottenere tali risultati deve essere prodotta, per l'uso interno all'edificio, una considerevole quantità di energia mediante fonti rinnovabili e i sistemi di produzione energetica dovranno nella maggior parte dei casi essere integrati nell'involucro dell'edificio. Lo studente dovrà analizzare l'applicabilità agli edifici nuovi o in ristrutturazione dei diversi tipi di fonti rinnovabili (solare, geotermico, pompe di calore,...) sapendo valutare l'impatto ambientale dell'uso delle diverse fonti energetiche sul consumo energetico e sulle emissioni in ambiente.

Saranno analizzate criticamente la normativa nazionale e le norme dell'Unione Europea in materia di energia al fine di suggerire misure di politica energetica e ambientale innovative. Un'attenzione particolare sarà dedicata alle diverse tecnologie solari disponibili e all'impatto che il loro uso ha sull'espressione architettonica dell'edificio. Lo studente dovrà saper scegliere, pre-dimensionare e posizionare i diversi tipi di sistemi e prodotti solari (termici, fotovoltaici e passivi) in un approccio globale, capace di prendere in considerazione contemporaneamente esigenze tecniche e architettoniche.

Contenuti del Corso

Generalità: definizioni. Lo scambio termico: radiazione, convezione e conduzione. Potenza termica e frigorifera: criteri di prestazione. L'edificio a energia zero.

Sorgenti di energia e vettori energetici: energia non rinnovabile (petrolio, gas naturale e carbone). Generazione termica ed elettrica per il teleriscaldamento e teleraffrescamento. Energia dal vento e idraulica (il micro e il mini idroelettrico).

Energia solare (solare passivo, solare fotovoltaico, solare termico):

- Criteri e strumenti di predimensionamento
- Analogie e differenze tra le diverse tecnologie per un utilizzo ottimale dell'involucro.
- Criteri d'integrazione architettonica e urbana
- Prodotti di mercato innovativi in termini d'integrabilità.

Indici di consumo e emissioni ambientali. Energia per gli edifici: riscaldamento, condizionamento, ventilazione, illuminazione e acqua calda sanitaria. Criteri per il predimensionamento.

Le direttive europee e la legislazione nazionale. Il ruolo di ENEA, GSE nelle politiche di risparmio energetico.

I protocolli di sostenibilità (LEED)

Attività didattica

Lezioni frontali e lavoro di gruppo. I lavori di gruppo sono finalizzati alla preparazione dell'esame.

I concetti saranno proposti in forma ragionata e non mnemonica, con il rigore metodologico indispensabile per consentire allo studente di affrontare con cognizione di causa ogni futura attività progettuale.

Bibliografia

- J.W. Tester, E.M. Drake, M.J. Driscoll, M.W. Golay, W.A. Peters, *Sustainable Energy*, The MIT Press, 2005
- N. Armaroli, V. Balzani, *Energy for a Sustainable World*, Wiley, 2011
- L. De Santoli, G. Moncada Lo Giudice, *Fondamenti di sostenibilità energetico-ambientale*, Ed. La Sapienza, 2008
- ENEA, *Rapporto Energia e Ambiente*. 2013
- ENEA, *Inventario annuale delle emissioni di gas serra su scala regionale. Le emissioni di anidride carbonica dal sistema energetico*, Rapporto 2010
- Code for Sustainable Homes*, Technical Guide, November 2010
- ASHRAE *Green Guide, The design, Construction and Operation of Sustainable Buildings*, ASHRAE, 2010
- V. Bokalders, M. Block, *The whole Building Handbook*, Earthscan, 2010
- S. Ferrari, *Solare termico negli edifici*, Edizioni Ambiente, 2008
- R.S. Wenham, M.A. Green, M.E. Watt, R. Corkish, A. Sproul, *Applied Photovoltaics*, Earthscan, 3° Ed., 2011
- MC. Munari Probst, "Technologies solaires et architecture – une synthèse délicate", in Tracés/TECH 21/ archi, 5/2013 (with italian + german translation)
- Munari Probst MC, Roecker C, *Solar energy promotion & Urban context protection: LESO-QSV method* (quality-site-visibility, in proceedings Plea 2015, Bologna, Italy, September 2015.
- IEA SHC Task 41, Report T.41.A-2: *Solar Energy systems in Architecture: Integration criteria and guidelines*, ed. MC. Munari Probst and C. Roecker
- IEA SHC Task 41 Report T.41.A.3/1: *Solar Energy and Architecture: Designing Solar Thermal Systems for Building Integration – Criteria and Guidelines for product developers*, Ed. MC. Munari Probst and C. Roecker
- IEA SHC Task 41 Report T.41.A.3/2: *Solar Energy and Architecture: Designing Photovoltaics Systems for Building Integration – Criteria and Guidelines for product developers*, Ed. K. Farkas
- MC Munari Probst, C. Roecker, *Architectural integration and design of solar thermal systems*. PPUR– Routledge 2011, ISBN 978-0-415-66791-3
- MC Munari Probst, C. Roecker, *Architectural integration of solar thermal systems*, In Detail Green 1/2010
- MC Munari Probst and C. Roecker, *Photovoltaic vs. solar thermal : very different building integration possibilities and constraints*, in proceedings Cisbat 2009