

| DATA | ORA | LEZIONE | CONTENUTI | ORE | CODICE |
|----------------------------|----------------|---|---|-----|--------|
| Venerdì 17 settembre | 09:00 13:00 | Introduzione all'efficienza energetica negli edifici | Introduzione all'efficienza energetica negli edifici. Il clima e le fonti energetiche. Introduzione al quadro normativo e ai sistemi di classificazione. Architettura ed energia. | 4 | ARCH 1 |
| Venerdì 17 settembre | 14:00 18:00 | Lo stile della costruzione in laterizio | Inquadramento storico. Il linguaggio contemporaneo internazionale del laterizio. Le culture architettoniche emergenti. Introduzione ai prodotti e ai sistemi attuali in laterizio. | 4 | ARCH 2 |
| Sabato 18 settembre | 09:00 13:00 | Efficienza energetica degli edifici: inquadramento normativo. | Normativa: - Direttiva Europea 2002/91/CE; - Direttiva 2006/32/CE; - D.Lgs 192/2005 corretto ed integrato dal D.Lgs 311/06 e relative Linee guida nazionali; - L.R. n.31/2002 e successive modifiche ed integrazioni; - Delibera dell'Assembleare Legislativa regionale n.156/2008; - DPR 2 aprile 2009, n. 59; - DM 29 giugno 2009 Normativa tecnica: - le norme armonizzate CEN; - le norme nazionali UNI TS 11300. Procedure tecnico-amministrative per la realizzazione degli interventi. | 4 | RER 1 |
| Venerdì 24 settembre | 09:00 13:00 | Fondamenti di Energetica (1) | Primo e secondo principio della termodinamica. Elementi di termocinetica e trasmissione del calore. Benessere termoigrometrico negli ambienti confinati. Terminologia e grandezze termofisiche (forme di energia ed energia primaria). Il bilancio energetico del sistema edificio-impianti: - scambi termici; - apporti termici interni e gratuiti; - rendimenti del/i sistemi impiantistici. | 4 | RER 3 |
| Venerdì 24 settembre | 14:00 18:00 | La progettazione dell'efficienza energetica | Principi di progettazione per l'efficienza energetica. Soluzioni costruttive e risparmio energetico. Esempi di architetture ad elevata prestazione. Architettura a zero emissioni. | 4 | ARCH 3 |
| Sabato 25 settembre | 09:00 13:00 | Fondamenti di Energetica (2) | Fonti e vettori energetici: il rapporto tra energia primaria e l'energia consegnata, le emissioni di gas climalteranti. Cicli e rendimenti termodinamici. Valori limite di fabbisogno energetico di un edificio e influenza delle variabili climatiche (GG) e geometriche (S/V) nella loro determinazione. Gli indicatori di prestazione energetica degli edifici: indice globale (EP _{tot}) e indici parziali (fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione invernale, la produzione di acqua calda sanitaria, la climatizzazione estiva, l'illuminazione). Metodologie e criteri di classificazione energetica di un edificio. | 4 | RER 3 |

| DATA | ORA | LEZIONE | CONTENUTI | ORE | CODICE |
|-----------------------|----------------|--|---|-----|--------|
| Venerdì 1 ottobre | 09:00 13:00 | La costruzione massiva in laterizio | L'opera muraria in terra cruda. L'opera muraria in laterizio a vista. Murature portanti armate. Murature rettificata. Solai e coperture. | 4 | ARCH 4 |
| Venerdì 1 ottobre | 14:00 18:00 | Le prestazioni energetiche dell'involucro edilizio e degli elementi tecnici che lo compongono, in regime invernale | Trasmissione del calore attraverso strutture opache e trasparenti. Aspetti da considerare nel calcolo delle trasmittanze termiche. Calcolo della trasmittanza termica di strutture di nuova realizzazione. Riduzione dei ponti termici: - definizioni normative e classificazione; - la diagnosi termografica a supporto del progetto e della correzione dei ponti termici. Esempi di soluzioni progettuali per la realizzazione di involucri edilizi ad elevata prestazione. | 4 | RER 7 |
| Sabato 2 ottobre | 09:00 13:00 | Sostenibilità ambientale dei sistemi in laterizio | Il ruolo della massa per l'efficienza energetica degli edifici. Prodotti e nuovi sistemi performanti in laterizio. Energia incorporata di soluzioni tecniche di involucro in laterizio. Valutazione LCA di edifici ad alta efficienza energetica in laterizio. | 4 | ARCH 6 |
| Venerdì 8 ottobre | 09:00 13:00 | Comfort abitativo e sostenibilità ambientale degli organismi edilizi (1) | Soluzioni progettuali e costruttive bioclimatiche (serre solari, sistemi a guadagno diretto, ecc.) e criteri di progettazione in relazione alle caratteristiche del sito. Localizzazione dell'edificio e luogo climatico. Elementi architettonici per il contenimento energetico. Soluzioni costruttive e normativa. Controllo solare. Criteri di valutazione della sostenibilità degli edifici. La casa passiva: ricerche ed esperienze europee. Il progetto <i>Cepheus</i> . | 4 | RER 12 |
| Venerdì 8 ottobre | 14:00 18:00 | Organismi e tecniche costruttive | Involucri ad alta prestazione. La parete: il sistema a cappotto. Solai contro terra. Il tetto: piano, ventilato, tetti verdi. Esempi di soluzioni progettuali per la realizzazione di involucri edilizi a elevata prestazione. Strategie per la riduzione dei ponti termici. Soluzioni tecniche per i nodi critici della costruzione. | 4 | ARCH 7 |
| Sabato 9 ottobre | 09:00 13:00 | Comfort abitativo e sostenibilità ambientale degli organismi edilizi (2) | Bio eco-compatibilità dei materiali, dei componenti e dei sistemi utilizzati per la costruzione, con particolare riguardo al ciclo di vita (LCA). Metodi e sistemi di classificazione/certificazione della sostenibilità ambientale degli edifici. Materiali da costruzione, materiali di sintesi chimica, materiali naturali. | 4 | RER 12 |
| Venerdì 15 ottobre | 09:00 18:00 | Visita esterna | | | |
| Sabato | 09:00 | Il rivestimento in laterizio | Il rivestimento a spessore. | 2 | ARCH 5 |

| DATA | ORA | LEZIONE | CONTENUTI | ORE | CODICE |
|-----------------------|----------------|--|--|-----|--------------|
| 16 ottobre | 11:00 | | Involucri sottili in laterizio. Schermi traforati. Schermi mobili. Dispositivi tecnico-morfologici di progetto. | | |
| Sabato 16 ottobre | 11:00 13:00 | Project Work (1/3) | Illustrazione del Project Work. Progettazione di edificio ad alta efficienza. | 2 | ARCH PW 1 |
| Venerdì 22 ottobre | 09:00 13:00 | Criteri per il calcolo della prestazione energetica: le norme 11300 TS (1) | Criteri per il calcolo della prestazione energetica di progetto secondo le UNI TS 11300: - dati di ingresso e parametri termici dell'involucro edilizio, anche in relazione alla destinazione d'uso; - criteri e metodologie di calcolo per la determinazione del comportamento termico dell'involucro edilizio; - valutazione degli scambi termici ed apporti gratuiti. | 4 | RER 5 |
| Venerdì 22 ottobre | 14:00 18:00 | Progetto strutturale | Normativa nazionale (NTC) ed Eurocodici. La sismicità del territorio. Congruenza tra sicurezza strutturale e prestazione energetica. Strumenti di calcolo e verifica. | 4 | ARCH 10 |
| Sabato 23 ottobre | 09:00 13:00 | Criteri per il calcolo della prestazione energetica: le norme 11300 TS (2) | Criteri per il calcolo della prestazione energetica di progetto secondo le UNI TS 11300: - rendimenti degli impianti termici per la climatizzazione invernale/estiva e la produzione di acqua calda sanitaria: aspetti da considerare per la scelta, per il calcolo dei dimensionamenti e per le ricadute sulla determinazione della prestazione energetica; - contributo delle fonti rinnovabili nel calcolo degli indicatori di prestazione energetica: rendimenti degli impianti alimentati con fonti rinnovabili e assimilati (norme tecniche di riferimento, metodologie di calcolo e valutazioni di tipo speditivo). | 4 | RER 5 |
| Venerdì 29 ottobre | 09:00 13:00 | Efficienza energetica degli impianti per la climatizzazione invernale e la produzione di ACS | Tipologie e caratteristiche di impianti termici tradizionali e di ultima generazione. Soluzioni progettuali e costruttive per l'ottimizzazione e il miglioramento dell'efficienza energetica degli impianti, con particolare riguardo alle soluzioni innovative suggerite dalla legislazione vigente (caldaie a condensazione, pompe di calore, ecc.): - materiali e tecnologie, prestazioni energetiche dei componenti e dei sistemi impiantistici; - controllo delle perdite e delle dispersioni: ventilazione meccanica controllata, il recupero di calore; - valutazioni economiche degli investimenti; - esempi di soluzioni tecniche per il miglioramento della prestazione energetica di impianti esistenti, anche attraverso interventi di efficientamento e/o di integrazione. Aspetti da considerare nel calcolo dei dimensionamenti e dei rendimenti. | 4 | RER 8 |
| Venerdì 29 ottobre | 14:00 16:00 | Efficienza energetica delle facciate | Pareti ventilate. Riqualificazione delle facciate. Ombreggiamento, controllo e guadagno solare. | 2 | ARCH 9 |

| DATA | ORA | LEZIONE | CONTENUTI | ORE | CODICE |
|------------------------|----------------|---|---|-----|-----------|
| | | | Facciate verdi. | | |
| Venerdì 29 ottobre | 16:00 18:00 | Materiali: inquadramento normativo | Marchatura CE, NTC. Resistenza al fuoco. Protezione acustica. | 2 | ARCH 8 |
| Venerdì 5 novembre | 09:00 13:00 | Le prestazioni energetiche dell'involucro edilizio e degli elementi tecnici che lo compongono, in regime estivo | Trasmissione del calore attraverso strutture opache (inerzia termica, sfasamento e smorzamento dell'onda termica, trasmittanza termica periodica, ecc.) e trasparenti. Esempi di soluzioni progettuali per la protezione dall'irraggiamento e la realizzazione di involucri edilizi ad elevata prestazione. Efficienza energetica degli impianti per la climatizzazione estiva: tipologie e caratteristiche di impianti di condizionamento e raffrescamento tradizionali e di ultima generazione. Soluzioni progettuali e costruttive per l'ottimizzazione dell'efficienza energetica degli impianti, con particolare riguardo alle soluzioni innovative e alla interazione edificio/impianto: - materiali e tecnologie, prestazioni energetiche dei materiali; - ventilazione e raffrescamento naturali; - valutazioni economiche degli investimenti. Esempi di soluzioni tecniche per il miglioramento della prestazione energetica di impianti esistenti, anche attraverso interventi di efficientamento e/o di integrazione. | 4 | RER 9 |
| Venerdì 5 novembre | 14:00 18:00 | Ruolo e funzione del soggetto certificatore | Obblighi e responsabilità, modalità e requisiti per l'accreditamento regionale: - aspetti giuridici e gestione del contenzioso: - analisi delle problematiche legali e delle possibili soluzioni. Requisiti organizzativi, gestionali ed operativi per la gestione del processo di certificazione: la certificazione UNI EN ISO 9001 o le procedure documentate previste dal sistema di accreditamento regionale. | 4 | RER 2 |
| Sabato 6 novembre | 09:00 13:00 | Project Work (2/3) | Discussione del lavoro sulle tematiche dell'involucro. | 4 | ARCH PW 2 |
| Venerdì 12 novembre | 09:00 18:00 | Visita esterna | | | |
| Sabato 13 novembre | 09:00 13:00 | Metodologie di determinazione del rendimento energetico di un edificio | Riferimenti normativi, ambito e limiti di utilizzo, criteri di raccolta, analisi ed elaborazione dei dati: - metodo di calcolo di progetto o di calcolo standardizzato; - metodi di calcolo da rilievo sull'edificio; - metodi semplificati e metodi basati sui consumi reali. Strumenti di calcolo informatizzato: caratteristiche di affidabilità e limiti di utilizzo. Criteri per il calcolo e/o la verifica e/o il monitoraggio della prestazione energetica a partire dai consumi energetici: costruzione della <i>baseline</i> dei consumi e valutazione secondo la norma EN 15603. | 4 | RER 4 |
| Venerdì 19 | 09:00 13:00 | Tipologie e caratteristiche degli impianti di | Biomasse, geotermia, solare termico, solare fotovoltaico, eolico, cogenerazione ad alto | 4 | RER 10 |

| DATA | ORA | LEZIONE | CONTENUTI | ORE | CODICE |
|---------------------------|----------------|--|---|-----|-----------|
| novembre | | produzione ed utilizzo di energia da fonti energetiche rinnovabili | rendimento, ecc. Potenzialità e livelli ottimali di dimensionamento degli impianti, anche in riferimento alle opportunità di integrazione con reti/vettori esistenti. Risparmio energetico e <i>building automation</i> : soluzioni impiantistiche per il controllo e l'automazione di funzioni connesse all'utilizzo degli edifici. | | |
| Venerdì 19 novembre | 14:00 18:00 | La valutazione delle caratteristiche energetiche degli edifici esistenti | Diagnosi energetica attraverso valutazioni speditive (comparazioni con abachi o soluzioni tecniche analoghe) e/o valutazioni strumentali (misure di conduttanza in opera e tecniche di termografia): ambiti e limiti di utilizzo, potenzialità e sinergie. Bioarchitettura e recupero energetico. Edifici storici e moderni: normative e strategie progettuali di intervento. Soluzioni progettuali e costruttive per il miglioramento delle prestazioni di edifici esistenti: - materiali e tecnologie, prestazioni energetiche dei materiali; - criteri e metodi di valutazione economica degli investimenti. Esempi di soluzioni progettuali per il miglioramento della prestazione energetica di involucri edilizi esistenti. | 4 | RER 6 |
| Sabato 20 novembre | 09:00 13:00 | Project Work (3/3) | Discussione del lavoro sulle tematiche dell'impiantistica. | 4 | ARCH PW 3 |
| Venerdì 26 novembre | 09:00 13:00 | Project Work (1/3) | Prova pratica: determinazione del rendimento energetico e redazione del relativo attestato con applicazione del metodo di calcolo da progetto. Presentazione del progetto e discussione. | 4 | RER PW 1 |
| Venerdì 26 novembre | 14:00 18:00 | Efficienza energetica e spazio urbano | Il progetto territoriale dell'efficienza energetica: il concetto di Zona Clima. Architettura ad alta efficienza e contesto. Esempi realizzati di case passive e ad alta efficienza. | 4 | ARCH 11 |
| Sabato 27 novembre | 09:00 13:00 | Ingegneria finanziaria | La determinazione dei costi e dei benefici per i progetti di investimento nell'ambito del settore energetico. Valutazioni economiche degli investimenti, anche in relazione ai sistemi incentivanti in vigore e cenni sulle relative procedure: - valutazione costi/benefici e cenni di ingegneria finanziaria; - modalità di finanziamento ed incentivi per il miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici. Analisi costi-ricavi. Analisi costi-benefici. Analisi costi-efficienza. | 4 | RER 11 |
| Venerdì 3 dicembre | 09:00 13:00 | Project Work (2/3) | Prova pratica: determinazione del rendimento energetico e redazione del relativo attestato con applicazione del metodo di calcolo da progetto. Metodologie di calcolo. | 4 | RER PW 2 |
| Venerdì | 14:00 | La ventilazione degli | Ventilazione e salute. | 4 | ARCH 12 |

| DATA | ORA | LEZIONE | CONTENUTI | ORE | CODICE |
|-----------------------|----------------|---------------------|--|----------------|-------------|
| 3 dicembre | 18:00 | edifici | Ventilazione meccanica controllata. Esempi di realizzazioni. Controllo delle perdite e delle dispersioni: ventilazione meccanica controllata, il recupero di calore. | | |
| Sabato 4 dicembre | 09:00 13:00 | Project Work (3/3) | Prova pratica: determinazione del rendimento energetico e redazione del relativo attestato con applicazione del metodo di calcolo da rilievo su edificio esistente, anche con utilizzo di procedure strumentali. | 4 | RER PW 3 |
| TOTALE | | | | 124 ORE | |
| Martedì 7 dicembre | 09:00 | Esame finale | | - | RER ARCH |