

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI**



**FACOLTÁ DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA**



**Laurea in Architettura**

**DICAAR**

**IMPIANTI PER LA SOSTENIBILITA' ENERGETICA DEGLI EDIFICI**

**A.A. 2019-2020**

Presentazione del corso

*Docente: ROBERTO RICCIU*

Roberto Ricciu: Corso di impianti per la  
sostenibilit  energetica degli edifici

Roberto Ricciu

2000 Laurea in Ingegneria Civile

2001 Master in certificazione di Qualità

2002 Ricercatore universitario presso la Facoltà di Ingegneria di Cagliari

2004 Ingegnere Meccanico Navale

Attività didattica

· *Dall' AA 2013/14 – all'AA 2016/17:*

Docente del corso di Fisica Tecnica Ambientale (*laurea scienze dell'architettura*).

· *Dall' AA 2012/13 :* Docente nel laboratorio integrato “progettazione tecnica e strutturale” del modulo *Impianti tecnici /termofisica dell'edificio (laurea magistrale in architettura)*.

· *Dall' AA 2018/19 :* Docente del corso di Impianti per la Sostenibilità Energetica degli Edifici

### Didattica:

*Dall' AA 2010/11 2'12/13: assistente al corso di Impianti tecnici (laurea magistrale in architettura).*

· *Da Febbraio 2002 a gennaio 2010:*  
Assistente del corso di “Fondamenti di Misure Meccaniche e Termiche” erogato annualmente per il Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, Facoltà di Ingegneria dell'Università di Cagliari.

· *Da Febbraio 2002 a gennaio 2010 :*  
Assistente del corso di “Misure Meccaniche e Termiche” erogato annualmente per il Corso di Laurea specialistica/magistrale in Ingegneria Meccanica, Facoltà di Ingegneria dell'Università di Cagliari.

### Ricerca:

· *Autore di pubblicazioni scientifiche su riviste a diffusione nazionali ed internazionali, relatore a congressi nazionali ed internazionali e brevetti depositati con protezione nazionale ed internazionale*

# Presentazione del corso: Svolgimento del corso

Mercoledì ore 15 – 20 aula Palomba Piazza d'armi



**Università degli Studi di Cagliari**  
 FACOLTA' DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA  
 Corso di Laurea Magistrale in Architettura

## CURRICULUM ARCHITETTURA E SOSTENIBILITA' Orario lezioni II anno – inizio 25 settembre 2019

Orario	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì		
08-09							
09-10	Corso integrato di urbanistica e valutazione economica e sociale <i>Aula B1A via Corte d'Appello (ex aula A)</i> (inizio lezioni 30 settembre)	Corso integrato di urbanistica e valutazione economica e sociale <i>Aula C2A via Corte d'Appello (ex Aula Presidenza)</i> (inizio lezioni 30 settembre)	Architettura strutturale <i>Aula B1B via Corte d'Appello (ex Aula B)</i> (inizio lezioni a novembre)		Architettura in terra cruda, culture costruttive e sviluppo sostenibile (dal 18 al 23 novembre)		
10-11						Architettura delle tensostrutture <i>Aula A Dip. Architettura Piazza d'Armi</i>	
11-12							Microclimati ca degli ambienti urbani <i>Aula B Idraulica</i>
12-13							
13-14							
14-15							
15-16	Corso integrato di urbanistica e valutazione economica e sociale <i>Aula C2A via Corte d'Appello (ex Aula Presidenza)</i> (inizio lezioni 30 settembre)	Corso integrato di urbanistica e valutazione economica e sociale <i>Aula C2A via Corte d'Appello (ex Aula Presidenza)</i> (inizio lezioni 30 settembre)	Impianti per la sostenibilità energetica degli edifici <i>Aula "Palomba"</i> (inizio lezioni 2 ottobre)	Microclimatica degli ambienti urbani <i>Aula B Idraulica</i> (inizio lezioni 2 ottobre)	Controllo ambientale nell'architettura storica <i>Aula A Dip. Architettura Piazza d'Armi</i>	Architettura in terra cruda, culture costruttive e sviluppo sostenibile (dal 18 al 23 novembre)	
16-17							Architettura strutturale <i>Aula B2C via Corte d'Appello (ex Aula Rossa)</i> (inizio lezioni a novembre)
17-18							
18-19							
19-20							

# Presentazione del corso: Svolgimento del corso

Mercoledì ore 15 – 20 aula Palomba Piazza d'armi

Orario	Mercoledì
08-09	
09-10	
10-11	
11-12	
12-13	
13-14	
14-15	
15-16	
16-17	
17-18	
18-19	
19-20	

Impianti per la  
sostenibilità  
energetica degli  
edifici  
*Aula "Palomba"*  
(inizio lezioni 2  
ottobre)

## Presentazione del corso: Svolgimento del corso

Mercoledì ore 15 – 20 aula Palomba Piazza d'armi

Ore	Giorno	Data		Descrizione
1	Mercoledì	02/10/19	<b>PRESENTAZIONE</b>	Presentazione del corso
3	Mercoledì	02/10/19	<b>Ripasso</b>	Teoria del comfort
1	Mercoledì	02/10/19		Calcolo Fabbisogno Energetico
4	Mercoledì	09/10/19	<b>Fabbisogno Energetico</b>	Rilievo e Restituzione Edificio
4	Mercoledì	16/10/19		Calcolo fabbisogno
4	Mercoledì	23/10/19		Calcolo fabbisogno
4	Mercoledì	30/10/19	<b>Impianto</b>	Impianto Termico
4	Mercoledì	06/11/19		Impianto fotovoltaico
5	Mercoledì	13/11/19		Sopralluogo in cantiere / visita in laboratorio
5	Mercoledì	20/11/19	<b>Sistema di regolazione</b>	Il sistema di regolazione e lo standard proposto dal consorzio Konnex
5	Mercoledì	27/11/19		Applicazione del sistema di regolazione all'impianto termico

40,0

Durante questa presentazione sarà discusso ed approvato in aula il **programma preventivo** e le modalità di proseguimento di cui nella pagina: <http://people.unica.it/robertoricciu/>

si riporteranno i documenti concordati durante la presentazione del corso.

I collaboratori del corso sono:

**Sig. Fabrizio Zuddas (Impianti)**

**Sig. Gianmarco Sitzia (Domotica)**

**Al termine del corso:**

**Una volta verificate le valutazioni del test intermedio, sarà necessario iscriversi all'esame come da procedura tradizionale (per chi è in corso, attraverso il sistema esetre), o secondo la procedura prevista nella pagina "esami" (per chi è fuori corso).**

**L'esame finale potrà essere sostenuto integralmente in forma orale come discussione delle tavole realizzate e delle relazioni tecniche prodotte.**

- **Conoscenza e comprensione**: Il corso si prefigge di fornire ai discenti le conoscenze di base sull'impiantistica termica edilizia con particolare interesse a quella residenziale. Tale obiettivo sarà perseguito gradualmente attraverso l'acquisizione delle conoscenze del comfort termo igrometrico basata sulla UNI EN ISO 7730 degli ambienti confinati attraverso gli impianti di condizionamento e con l'introduzione nel sistema edilizio delle energie così dette rinnovabili.

- **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**: Le conoscenze acquisite durante il corso potranno essere spese durante la progettazione di ambienti confinati, principalmente di tipo residenziale, con l'obiettivo di realizzare il comfort termo igrometrico attraverso impianti di climatizzazione con il supporto energetico da fonti di energia rinnovabile.

- **Autonomia di giudizio:** lo studente acquisirà la capacità di interpretare ed esprimere i dati relativi ai principali parametri di comfort termoigrometrico di ambienti confinati, riuscendo a formulare e risolvere i problemi proposti, dimostrando un adeguato grado di autonomia rispetto alle competenze specifiche del proprio futuro ambito professionale.
- **Abilità comunicative:** lo studente acquisirà la capacità di comunicare ed esprimere le problematiche sulle quali si è cimentato durante il corso. Sarà in grado di sostenere conversazioni sulle tematiche specifiche degli impianti di condizionamento e delle fonti di energia rinnovabile sapendone evidenziare le problematiche applicative nei contesti edilizi.

- **Capacità di apprendimento:** Gli studenti acquisiranno la piena comprensione delle basi dell'impiantistica per condizionamento e delle energie rinnovabili applicate agli edifici e col fine di realizzare un ambiente confinato termoigromicamente confortevole, acquisendo la capacità di affrontare e risolvere problemi numerici su alcuni argomenti specifici, nonché quella di applicare gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

L'allievo che accede a questo insegnamento deve conoscere le nozioni di base di **fisica tecnica**, soprattutto in merito alle **proprietà termiche dei materiali sia stazionarie che dinamiche**, la **trasmissione del calore e le basi della termodinamica**. Tali conoscenze sono, acquisite di norma, superando l'esame di fisica tecnica ambientale nella laurea di primo livello.

Tutte le lezioni saranno tenute in lingua italiana, per cui si ritiene necessaria una adeguata conoscenza di tale lingua per poter seguire con profitto il corso e per poter utilizzare il materiale didattico fornito dal docente. Il docente si rende disponibile per spiegazioni in lingua inglese.

In particolare:

- Comfort di Fanger;
- Trasmissione del calore (concetti base, modo stazionario e dinamico)
- Termodinamica (le macchine frigorifere e le pompe di calore)

Quindi:

- Fisica tecnica ambientale
- Modulo Architettura tecnica:
- Laboratorio integrato di Progetto e Costruzione 1, 2 e 3.
- Laboratorio integrato di progettazione tecnologica

Gli obiettivi formativi del corso prevedono la formazione degli allievi nell'ambito del **comfort termoisometrico** per l'edilizia residenziale in generale, con specifico approfondimento normativo sulla UNI EN ISO 7730/ASHRAE 55 raggiungibile attraverso l'utilizzo di **impianti di condizionamento** a loro volta integrati con **energie rinnovabili**.

Il programma del corso è articolato nei seguenti punti di riferimento:

1) Presentazione del corso, degli argomenti trattati, modalità e verifica finale.

**2a) Aspetti tecnici in merito al benessere termoisometrico.**

Psicrometria del comfort termoisometrico, i fattori di vista secondo la UNI 7726, Il comfort di Fanger secondo la UNI 7730, il comfort adattativo di de Dear e Brager. Le misure del comfort. Gli argomenti verranno trattati in circa **2 ora di lezioni frontali e 1 ora di esercitazione di gruppo in aula.**

2b) Ripasso sul calcolo del consumo energetico dell'edificio secondo la UNI TS 11300.

Ripasso riprendendo la metodologia di calcolo della UNI TS11300 secondo gli schemi di calcolo proposti.

Gli argomenti verranno trattati in circa **1 ora di lezione frontale.**

### 3) Gli impianti di condizionamento:

Richiami sui sistemi di unità di misura (il sistema pratico e quello Internazionale). Richiami di trasmissione del calore con esempi pratici. Il caso degli ambienti «semi confinati» e l'utilizzo dei sistemi a irraggiamento. La convezione naturale e forzata e i numeri adimensionali. La valutazione dei coefficienti di scambio. Richiami di idraulica e pompe idrauliche. Esempi: gli scambiatore di calore a tubi coassiali e quelli a piastre. Analisi economica dell'investimento.

...

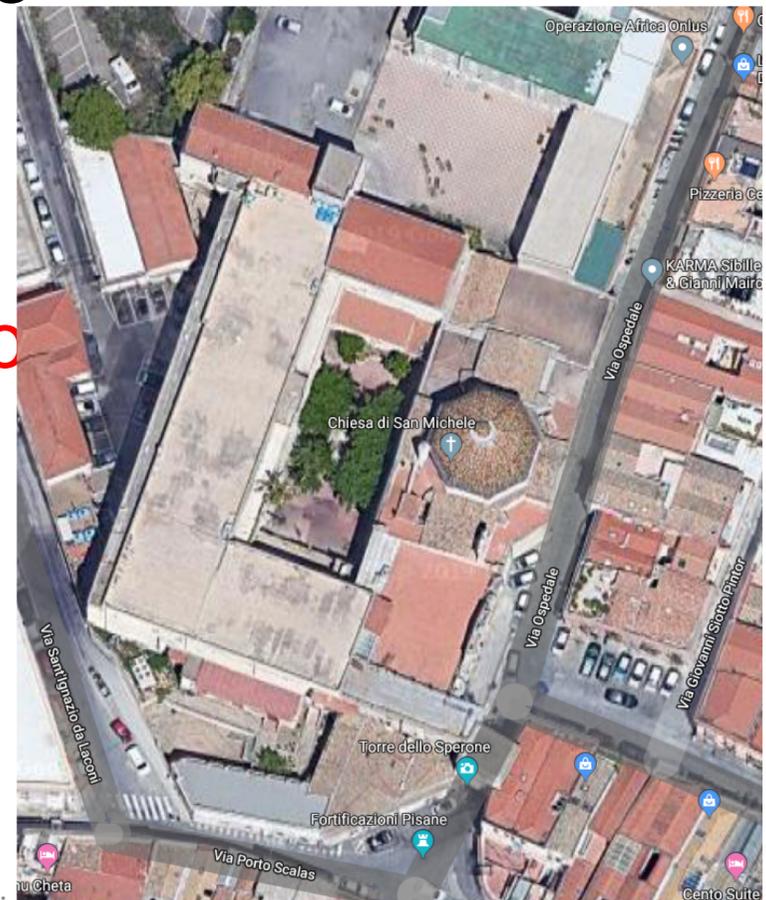
### 3) Gli impianti di condizionamento:

Sopralluogo al DISTRETTO DI SANITA' MILITARE CAS. DE MURTAS (Ex noviziato gesuitico di San Michele) il 09/10/2019

2 ore di rilievo in situ,

3 ore restituzione grafica dell'edificio e dell'impianto termico esistente.

10 ore di lezioni in cooperative learning in aula



#### 4) Fonti di energia rinnovabile:

Introduzione ai sistemi di regolazione a BUS, lo standard konnex. Le basi ed esempi di applicazioni.

Gli argomenti verranno trattati in circa **10 ore di lezioni frontali ed esercitazioni di gruppo in aula/aula didattica.**

Il corso prevede lo svolgimento di **lezioni frontali**, con l'ausilio di proiezioni, in merito alla parte formativa propedeutica ad ogni argomento del corso. Gli argomenti trattati verranno applicati dagli studenti in apposite esercitazioni con analisi di dati di comfort termoigrometrico, nonché nella preparazione di un elaborato progettuale che verrà discusso in sede di esame. Le lezioni inerenti gli aspetti legislativi e normativi e i requisiti energetici di un edificio sono invece svolte con proiezioni in powerpoint.

Tutti i supporti didattici necessari allo svolgimento dell'elaborato sono messi a disposizione on line a tutti gli studenti in apposito cloud.

Tutto il corso è curato personalmente dal docente.

Alcune lezioni ed esercitazioni potranno essere svolte in sinergia con personale qualificato nel settore energetico.

Al termine di ogni lezione (o gruppi di lezioni) saranno resi disponibili agli studenti le slide inerenti la parte di programma trattato.

-Slide del corso

-Dispense docenti

## Bibliografia

- G. Cammarata, Impianti Termotecnici - Volume VI Fonti di Energia Rinnovabili,

[www.giulianocammarata.it](http://www.giulianocammarata.it);

- G. Cammarata, Impianti Termotecnici - Volume IV Condizionamento,

[www.giulianocammarata.it](http://www.giulianocammarata.it).

- Frank Kreith Principi di trasmissione del calore (capitoli n° 5,6,7,8,9,11) stampato 1981

- Kern Process Heat transfert capitoli n° 6 ,10

- Perry's Chemical Engineers' Handbook 50 anniversario sezioni n° 10,11,12

- Tutte le tabelle e diagrammi di supporto alle esercitazioni sono fornite durante il corso e condivise in apposito i-cloud.

## Materiale didattico:

<http://people.unica.it/robertoricciu/impianti-per-la-sostenibilita-energetica-degli-edifici/>

La verifica dell'apprendimento avviene attraverso una **prova orale** in cui verranno discussi gli elaborati progettuali/tecnici eseguiti in aula durante il ciclo di lezioni, valutando il loro grado di conoscenza dei parametri normativi di progetto.

Verrà inoltre valutata, attraverso un colloquio orale, la conoscenza nozionistica e la semplice restituzione di quanto contenuto nelle dispense fornite, ma soprattutto la capacità di mettere in relazione i diversi argomenti trattati.

La votazione della **prova orale** sarà compresa tra

- 18 e 22 per comprensione elementare ed esposizione poco efficace;
- 23 e 27 per buona comprensione e chiara esposizione;
- oltre il 27 per comprensione completa ed esposizione brillante ed efficace.

Il voto finale terrà conto anche della assidua e provata partecipazione all'elaborato progettuale.

## Svolgimento dell'esame:

L'esame si svolgerà in due fasi:

- Data da stabilire (esame intermedio)
- Date ufficiali (Esame di fine corso)

Esame: orale (discussione del progetto redatto durante il corso, con eventuali approfondimenti teorici).

Ogni appello avrà più date.

Posizioni particolari (iscrizioni pregresse, ordinamenti diversi,...) saranno discussi singolarmente con il docente e la segreteria didattica.



Roberto Ricciu:

Sedi: via Marengo, 2 (edificio E piano terra)  
via Santa Croce 67 piano terra  
via San Giorgio, 12 (ex clinica Aresu)

Mail: [ricciu@unica.it](mailto:ricciu@unica.it)

Tel.: 070 675. 5266

Giorno di ricevimento: **venerdì 9-13**

<http://people.unica.it/robertoricciu/>