



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Architettura		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2016/2017		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2019/2020		
CORSO DILAUREA MAGISTRALE A CICLO UNICO	ARCHITETTURA		
INSEGNAMENTO	LABORATORIO DI PROGETTAZIONE AMBIENTALE		
TIPO DI ATTIVITA'	B		
AMBITO	50669-Discipline tecnologiche per l'architettura e la produzione edilizia		
CODICE INSEGNAMENTO	17424		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ICAR/12		
DOCENTE RESPONSABILE	FIRrone TIZIANA ROSA LUCIANA GERMANA' MARIA LUISA	Professore Associato Professore Ordinario	Univ. di PALERMO Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI			
CFU	8		
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	72		
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	128		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	4		
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre		
MODALITA' DI FREQUENZA	Obbligatoria		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	FIRrone TIZIANA ROSA LUCIANA Martedì 10:00 13:00 Dipartimento di Architettura GERMANA' MARIA LUISA Mercoledì 11:30 13:30 Presso l'ufficio della Docente (edificio 8 P I scala F4), da concordare previa email (marialuisa.germana@unipa.it)		

PREREQUISITI	I prerequisiti del Laboratorio di Progettazione Ambientale si riferiscono alla capacità di riconoscere e rappresentare le caratteristiche materiali e immateriali dell'ambiente costruito che sono rilevanti sotto il profilo della sostenibilità delle soluzioni progettuali. Tale capacità dovrebbe essere stata già consolidata grazie agli insegnamenti già frequentati nelle precedenti esperienze didattiche previste dal percorso formativo. In particolare, dovranno essere già acquisite competenze sui seguenti temi: visione sistemica dell'ambiente costruito; approccio esigenziale e prestazionale della qualità edilizia; caratteristiche fondamentali di materiali e tecniche costruttive; nozioni di fisica tecnica-ambientale e prestazione energetica; capacità di concepire, di progettare e di rappresentare adeguatamente i componenti del sistema edilizio, controllando il ruolo di materiali e procedimenti costruttivi. Un prerequisito di carattere facoltativo, ma raccomandato, si segnala nelle competenze acquisibili con la materia opzionale di Tecnologie del recupero edilizio, da seguire al III anno.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacità di comprensione Strumenti metodologici e competenze necessari a comprendere le problematiche ambientali, nel rapporto sistemico tra ambiente costruito e relativo contesto. Strumenti metodologici e competenze necessari ad acquisire le problematiche ambientali nella sfera della progettazione architettonica. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Applicazione delle conoscenze, attraverso capacità analitiche e critiche, alle attività progettuali finalizzate al raggiungimento della qualità ambientale, da intendere soprattutto in termini prestazionali. Autonomia di giudizio Capacità di formulare valutazioni autonome sulle relazioni tra contesto ambientale e ambiente costruito e sull'attività di progettazione, sulla base di elementi oggettivi che comprendano aspetti concreti (materiali e tecniche, soluzioni distributive) e immateriali (funzioni, attività, quadro esigenziale dell'utenza), relativizzati alle relazioni dinamiche tra ambiente costruito e contesto. Abilità comunicative Acquisizione di terminologia tecnica adeguata per dimostrare competenze e capacità applicative sui temi trattati nell'insegnamento. Capacità d'apprendimento Attitudine a collocare in un quadro generale gli approfondimenti necessari a circostanze specifiche, dimostrando la capacità di aggiornare e integrare criticamente le proprie competenze in funzione delle necessità.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La valutazione dell'apprendimento, espressa in trentesimi, avverrà con unico esame finale. Può essere ammesso all'esame solo lo studente che avrà maturato il 70% della presenza obbligatoria. Esso consisterà in un colloquio individuale, nel corso del quale verranno condotte una prova orale sugli argomenti effettivamente trattati (alla fine del corso, sarà distribuita copia del registro delle lezioni, che sarà controfirmata da due studenti) e una discussione sulle elaborazioni grafiche redatte durante il Laboratorio. Nel corso della prova orale, allo studente potrà essere richiesto di disegnare a mano libera, se necessario a illustrare specifici argomenti (schemi e soluzioni tecniche). Per quanto riguarda la prova orale, essa è finalizzata ad accertare l'acquisizione delle competenze e delle conoscenze disciplinari sugli argomenti del programma mediante minimo quattro domande che potranno essere riferite ai testi consigliati e al materiale didattico fornito. In particolare, i risultati attesi che saranno verificati sono "Conoscenza e capacità di comprensione", "Autonomia di giudizio" e "Abilità comunicative". La discussione sugli elaborati progettuali è finalizzata ad appurare, oltre ai precedenti risultati attesi, anche la "Capacità di applicare conoscenza e comprensione" e la "Capacità di apprendimento" (vedi paragrafo "Risultati attesi"). In particolare, saranno oggetto di specifica valutazione i seguenti aspetti dell'apprendimento: la capacità di collegare opportunamente tra loro i temi trattati e di ottenerne appropriate sintesi nelle soluzioni progettuali elaborate; la capacità di cogliere spunti progettuali nello specifico contesto (antropico e naturale) e di mostrare di possedere un insieme di metodologie analitiche e progettuali verificabili, anche in termini di autovalutazione. I criteri per definire le soglie di valutazione sono i seguenti. Eccellente: ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprietà di linguaggio, ottima capacità analitica, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere efficacemente i problemi proposti e per individuare corrette ed efficaci soluzioni progettuali; Molto buono: buona padronanza degli argomenti, piena proprietà di linguaggio, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere adeguatamente i problemi proposti e per individuare corrette e adeguate soluzioni progettuali; Buono: Conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprietà di linguaggio, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i

	problemi proposti e per individuare soluzioni progettuali sebbene con qualche incertezza; Piu' che sufficiente: Lo studente non ha piena padronanza degli argomenti principali del programma ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente la proprieta' di linguaggio, limitata la capacita' di applicare le conoscenze acquisite per la risoluzione dei problemi proposti e per l'individuazione delle soluzioni progettuali; Sufficiente: Lo studente ha conoscenza minima di base degli argomenti principali del programma e del linguaggio tecnico, appena sufficiente la capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite per la risoluzione dei problemi proposti e per l'individuazione delle soluzioni progettuali; Insufficiente: Lo studente non possiede conoscenze minime accettabili degli argomenti principali del programma e del linguaggio tecnico, non emerge capacita' di applicare le conoscenze acquisite per la risoluzione dei problemi proposti e per l'individuazione delle soluzioni progettuali.
OBIETTIVI FORMATIVI	Il settore edilizio raccoglie alcune delle attivita' umane piu' energivore: ogni intervento di formazione e trasformazione dell'ambiente costruito incide sulla sfera ambientale sia perche' implica la diretta utilizzazione di risorse naturali in fase di realizzazione sia perche' determina condizioni di ulteriore utilizzo di tali risorse in fase di esercizio. La progettazione occupa un ruolo centrale nella definizione della qualita' architettonica; pertanto, alla luce degli scenari attuali e futuribili, essa deve necessariamente confrontarsi con gli aspetti ambientali del luogo, nel rispetto dei principi di sostenibilita, appropriatezza e compatibilita. Il Laboratorio di Progettazione ambientale consolidera' alcuni concetti fondamentali della progettazione tecnologica dell'architettura (visione sistemica; orientamento alla qualita; variabile tempo; identita' dei luoghi) e evidenziera' come tali concetti si possano tradurre in una Architettura responsabile, attraverso scelte progettuali consapevoli delle valenze ambientali di materiali e tecniche costruttive e di soluzioni distributive e morfologiche.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Il Laboratorio di Progettazione ambientale, la cui frequenza e' obbligatoria, si articola in lezioni frontali, seminari ed esercitazioni. Le lezioni frontali saranno dedicate agli argomenti specificati nel programma riportato piu' avanti. La metodologia didattica prevede l'illustrazione di presentazioni illustrate e di conseguenti discussioni sugli argomenti trattati. Per alcuni temi particolari, saranno organizzati seminari di approfondimento e visite guidate. La parte applicativa del corso prevede la redazione di un progetto architettonico, di nuova costruzione o sul costruito esistente. I temi di progetto, assegnati singolarmente a ciascuno studente, potranno prevedere diverse destinazioni d'uso e scale d'intervento, dalla scala di distretto a quella edilizia. Le esercitazioni, applicando un approccio integrato, assumeranno come centrale la lettura multiscalare degli aspetti ambientali dello specifico sito d'intervento. Seminari didattici interni incrementeranno il coinvolgimento degli studenti, permettendo loro di scambiarsi informazioni operative e di fare tesoro delle applicazioni a casi di studio diversi.
TESTI CONSIGLIATI	- F. M. Butera Dalla caverna alla casa ecologica, Ed. Ambiente, Milano 2004, ristampa 2014. - F. Conato, V. Frighi, Metodi della progettazione ambientale- Approccio integrato multiscala per la verifica prestazionale del progetto di architettura, FrancoAngeli 2016. - T. Firrone, Prologo alla Progettazione Ambientale, Aracne Editrice, Roma 2016. - M. L. Germana, Architettura responsabile. Gli strumenti della tecnologia, Dario Flaccovio 2005 in corso di aggiornamento e ristampa, scaricabile da https://www.researchgate.net/publication/273144081ArchitetturaresponsabileGlistrumentidellatecnologia - M. Grosso, Il raffrescamento passivo degli edifici, Maggioli, Rimini 1997 (varie ristampe e aggiornamenti). - N. Lechner, HEATING, COOLING, LIGHTING. Sustainable Design Methods for Architects, IV Ed. Wiley 2015. - D. Lloyd Jones, Atlante di Bioarchitettura, UTET, Torino 2002. Altri riferimenti saranno forniti durante lo svolgimento delle lezioni. Saranno disponibili dispense sintetiche sugli argomenti trattati.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	I. PREMESSE E INQUADRAMENTO Contenuti disciplinari e obiettivi. Programma delle attività. Ambiente costruito come fattore condizionante sull'impronta ecologica dell'uomo a livello individuale e collettivo. Ruolo della progettazione, all'interno del processo edilizio, nella definizione della qualità architettonica e in particolare della qualità ambientale. Criteri generali di sostenibilità nel processo e nel progetto. Processi di nuova costruzione e sul costruito: distinzioni e analogie. Evoluzione tipologica e tecnologica dell'insediamento antropico e conseguenze ambientali. La frattura della continuità costruttiva, lo smarrimento dell'identità locale e il mito della "autosufficienza" dell'edificio. Tecnologia appropriata e collegamenti con il contesto produttivo
8	II. SPUNTI DAL PASSATO E DALLA TRADIZIONE. ESPERIENZE PIONERISTICHE E "PADRI FONDATORI" DEL XX SECOLO. La Sostenibilità inconsapevole della tradizione costruttiva e gli archetipi della casa passiva Habitat "vernacolare" e sostenibilità. La casa solare negli USA La cultura architettonica italiana tra le due guerre e nel secondo dopoguerra alla luce della questione ambientale: il tema delle preesistenze ambientali e consolidamento del tema del contesto. Esperienze freak e radical chic anni '60 e seguenti. HassanFathy: l'attualizzazione delle tecniche costruttive tradizionali e la valorizzazione dei vantaggi bioclimatici della costruzione tradizionale. Victor Olgyay e "approccio bioclimatico": il rapporto tra costruzioni, clima ed elementi naturali: acqua, terra, fuoco, aria. Clima come fattore determinante sulla progettazione tecnologica dell'architettura. Paolo Soleri: l'approccio olistico e la carica utopica.
12	III. IL RAPPORTO CON LO SPECIFICO LUOGO E L'ANALISI AMBIENTALE Luogo come elemento distintivo del progetto di architettura: complessità degli elementi da considerare (mix di elementi naturali e antropici). Analisi dei venti. Effetti del vento sugli edifici: strutture e materiali Configurazioni di apertura o chiusura dell'ambiente costruito (a scala edilizia e urbana) rispetto al vento (strategia estiva e invernale) Analisi dei venti come elemento di analisi e del progetto. Analisi multiscale. fenomenologie aerodinamiche e struttura urbana. Luce naturale e progetto architettonico (materiale dell'architettura; fattore da valorizzare; fattore da controllare) Effetto delle radiazioni solari nel microclima: isola di calore; controllo radiazioni solari con il verde urbano Riflessione e assorbimento delle radiazioni solari da parte dell'ambiente costruito (indice di albedo). IV. ELEMENTI DI CONTROLLO AMBIENTALE A SCALA EDILIZIA Conformazione aggregamento; forma, dimensioni tipologia e orientamento edificio. Individuazione e rappresentazione dei venti dominanti. Ventilazione e raffrescamento passivo. Ventilazione e aerazione. Effetti della ventilazione inadeguata su edifici, occupanti e costi energetici. Il ricambio dell'aria all'interno dell'edificio: ventilazione e infiltrazioni d'aria (forme di infiltrazioni d'aria). Conflitto esigenziale tra isolamento termico e ventilazione. Sistemi di ventilazione. Cenni alla ventilazione meccanica controllata. Elementi da considerare per analizzare la ventilazione: tipologia e orientamento edificio; aperture; copertura. Altri sistemi per incrementare la ventilazione naturale: "effetto venturi"; "effetto camino" (camino solare); torri del vento. Raffrescamento Passivo Ventilativo / Raffrescamento Passivo Evaporativo Importanza igienica della luce naturale. Esposizione dell'edificio e sistema distributivo. Posizione e dimensione delle aperture. Percorso solare e inclinazione dei raggi. Diagramma solare e sue utilizzazioni. Cenni alla maschera di ombreggiamento. Uso passivo dell'energia solare (Passive solar design). Sistemi di captazione, accumulo e distribuzione. Principali tipologie: direct gain; indirect gain; isolated gain (muro di Trombe). Passive Solar Cooling (integrazioni sulla ventilazione naturale: windwall; camino solare). Schermature solari. Acqua come materiale architettonico. Acqua come elemento di disturbo, da allontanare e controllare: forme di umidità negli edifici. Gestione acque piovane a livello di comparto urbano: la permeabilità delle superfici esterne (BAF o RIE). Cenni alla fitodepurazione. Gestione dell'acqua a scala edilizia (soluzioni impiantistiche). Acqua come fattore per raffrescamento passivo. Il verde come materiale dell'architettura a scala urbana e a scala edilizia. Benefici e limiti. Coperture e facciate verdi.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
8	V. PRESTAZIONI ENERGETICHE; FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE; MATERIALI DA RICICLO; RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA Aspetti energetici tra approccio generalista e specialista. Prestazioni energetiche e involucro edilizio. Isolamento e "ponti termici". La direttiva UE 31/2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia: Energy Performance Building Directive (EPBD). Campi di applicazione; deroghe; (Nearly Zero Building) NZB: edifici a energia quasi 0. Obiettivi 20/20/20. Risparmio e fonti alternative: le strategie energetiche. Fonti di Energia Rinnovabile (FER) e risparmio energetico (Cenni L. 10/91). Impieghi dell'energia nell'edificio. Impiego di fonti rinnovabili nell'edificio: sistemi passivi e sistemi attivi. L'integrazione dei sistemi attivi nell'edificio: vantaggi. Energia fotovoltaica. Il tema dell'integrazione negli interventi sul costruito esistente e nella nuova costruzione. Innovazioni di prodotto: moduli fotovoltaici non convenzionali (DM 5 luglio 2012). Energia eolica. Microeolico e micrositing. La seconda vita dei materiali. Gli scarti da costruzione e demolizione: criteri per la riduzione e la gestione. MPS (materie prime seconde) da C&D e da RSU. Embodiedenergy, ecobilanci e costruzioni. Riqualificazione edilizia e aspetti energetici: il retrofit.
ORE	Esercitazioni
4	Verifica del progetto individuato da sviluppare nell'esercitazione progettuale. Il progetto di recupero o nuova costruzione potrà essere proposto dallo studente o assegnato dalla docenza, in funzione del coordinamento del IV anno con gli altri insegnamenti.
18	Analisi dei venti dominanti e analisi solare del sito
ORE	Laboratori
82	Sviluppo del progetto
ORE	Altro
6	Seminari e sopralluoghi didattici (facoltativi e fuori orario)

PREREQUISITI	I prerequisiti del Laboratorio di Progettazione Ambientale si riferiscono alla capacità di riconoscere e rappresentare le caratteristiche materiali e immateriali dell'ambiente costruito che sono rilevanti sotto il profilo della sostenibilità delle scelte progettuali. Tale capacità dovrebbe essere stata già consolidata grazie agli insegnamenti già frequentati nelle precedenti esperienze didattiche previste dal percorso formativo. In particolare, dovranno essere già acquisite competenze sui seguenti temi: visione sistemica dell'ambiente costruito; approccio esigenziale e prestazionale della qualità edilizia; caratteristiche fondamentali di materiali e tecniche costruttive; nozioni di fisica tecnica-ambientale e prestazione energetica; capacità di concepire, di progettare e di rappresentare adeguatamente i componenti del sistema edilizio, controllando il ruolo di materiali e procedimenti costruttivi. Un prerequisito di carattere facoltativo, ma raccomandato, si segnala nelle competenze acquisibili con la materia opzionale di Tecnologie del recupero edilizio, da seguire al III anno.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacità di comprensione Strumenti metodologici e competenze necessari a comprendere le problematiche ambientali, nel rapporto sistemico tra ambiente costruito e relativo contesto. Strumenti metodologici e competenze necessari ad acquisire le problematiche ambientali nella sfera della progettazione architettonica. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Applicazione delle conoscenze, attraverso capacità analitiche e critiche, alle attività progettuali finalizzate al raggiungimento della qualità ambientale, da intendere soprattutto in termini prestazionali. Autonomia di giudizio Capacità di formulare valutazioni autonome sulle relazioni tra contesto ambientale e ambiente costruito e sull'attività di progettazione, sulla base di elementi oggettivi che comprendano aspetti concreti (materiali e tecniche, soluzioni distributive) e immateriali (funzioni, attività, quadro esigenziale dell'utenza), relativizzati alle relazioni dinamiche tra ambiente costruito e contesto. Abilità comunicative Acquisizione di terminologia tecnica adeguata per dimostrare competenze e capacità applicative sui temi trattati nell'insegnamento. Capacità d'apprendimento Attitudine a collocare in un quadro generale gli approfondimenti necessari a circostanze specifiche, dimostrando la capacità di aggiornare e integrare criticamente le proprie competenze in funzione delle necessità.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La valutazione dell'apprendimento, espressa in trentesimi, avverrà con unico esame finale, a cui saranno ammessi solo gli studenti che avranno maturato almeno il 70% della frequenza. L'esame consisterà in un colloquio individuale, nel corso del quale verranno condotte una prova orale sugli argomenti effettivamente trattati (alla fine del corso, sarà distribuita copia del registro delle lezioni, che sarà controfirmata da due studenti) e una discussione sulle elaborazioni grafiche redatte durante il Laboratorio. Nel corso della prova orale, allo studente potrà essere richiesto di disegnare a mano libera, se necessario a illustrare specifici argomenti (schemi e soluzioni tecniche). Per quanto riguarda la prova orale, essa è finalizzata ad accertare l'acquisizione delle competenze e delle conoscenze disciplinari sugli argomenti del programma mediante minimo quattro domande che potranno essere riferite ai testi consigliati e al materiale didattico fornito. In particolare, i risultati attesi che saranno verificati sono "Conoscenza e capacità di comprensione", "Autonomia di giudizio" e "Abilità comunicative". La discussione sugli elaborati progettuali è finalizzata ad appurare, oltre ai precedenti risultati attesi, anche la "Capacità di applicare conoscenza e comprensione" e la "Capacità di apprendimento" (vedi paragrafo "Risultati attesi"). In particolare, saranno oggetto di specifica valutazione i seguenti aspetti dell'apprendimento: la capacità di collegare opportunamente tra loro i temi trattati e di ottenerne appropriate sintesi nelle soluzioni progettuali elaborate; la capacità di cogliere spunti progettuali nello specifico contesto (antropico e naturale) e di mostrare di possedere un insieme di metodologie analitiche e progettuali verificabili, anche in termini di autovalutazione. I criteri per definire le soglie di valutazione sono i seguenti. Eccellente: ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprietà di linguaggio, ottima capacità analitica, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere efficacemente i problemi proposti e per individuare corrette ed efficaci soluzioni progettuali; Molto buono: buona padronanza degli argomenti, piena proprietà di linguaggio, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere adeguatamente i problemi proposti e per individuare corrette e adeguate soluzioni progettuali; Buono: Conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprietà di linguaggio, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i

	problemi proposti e per individuare soluzioni progettuali sebbene con qualche incertezza; Piu' che sufficiente: Lo studente non ha piena padronanza degli argomenti principali del programma ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente la proprieta' di linguaggio, limitata la capacita' di applicare le conoscenze acquisite per la risoluzione dei problemi proposti e per l'individuazione delle soluzioni progettuali; Sufficiente: Lo studente ha conoscenza minima di base degli argomenti principali del programma e del linguaggio tecnico, sufficiente la capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite per la risoluzione dei problemi proposti e per l'individuazione delle soluzioni progettuali; Insufficiente: Lo studente non possiede conoscenze minime accettabili degli argomenti principali del programma e del linguaggio tecnico; emerge insufficiente capacita' di applicare le conoscenze acquisite per la risoluzione dei problemi proposti e per l'individuazione delle soluzioni progettuali.
OBIETTIVI FORMATIVI	Il settore edilizio raccoglie alcune delle attivita' umane piu' energivore: ogni intervento di formazione e trasformazione dell'ambiente costruito incide sulla sfera ambientale sia perche' implica la diretta utilizzazione di risorse naturali in fase di realizzazione sia perche' determina condizioni di ulteriore utilizzo di tali risorse in fase di esercizio. La progettazione occupa un ruolo centrale nella definizione della qualita' architettonica; pertanto, alla luce degli scenari attuali e futuribili, essa deve necessariamente confrontarsi con gli aspetti ambientali del luogo, nel rispetto dei principi di sostenibilita, appropriatezza e compatibilita. Il Laboratorio di Progettazione ambientale consolida alcuni concetti fondamentali della progettazione tecnologica dell'architettura (visione sistemica; orientamento alla qualita; variabile tempo; identita' dei luoghi) e evidenziera' come tali concetti si possano tradurre in un'architettura responsabile, attraverso scelte progettuali consapevoli delle valenze ambientali di materiali e tecniche costruttivi e di soluzioni distributive e morfologiche.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Il Laboratorio di Progettazione ambientale, la cui frequenza e' obbligatoria, si articola in lezioni frontali, seminari ed esercitazioni. Le lezioni frontali saranno dedicate agli argomenti specificati nel programma riportato piu' avanti. La metodologia didattica prevede l'illustrazione di presentazioni illustrate e di conseguenti discussioni sugli argomenti trattati. Per alcuni temi particolari, saranno organizzati seminari di approfondimento e visite guidate. La parte applicativa del corso prevede la redazione di un progetto architettonico, di nuova costruzione o sul costruito esistente. I temi di progetto, assegnati singolarmente a ciascuno studente, potranno prevedere diverse destinazioni d'uso e scale d'intervento, dalla scala di distretto a quella edilizia. Le esercitazioni, applicando un approccio integrato, assumeranno come centrale la lettura multiscalare degli aspetti ambientali dello specifico sito d'intervento. Seminari didattici interni incrementeranno il coinvolgimento degli studenti, permettendo loro di scambiarsi informazioni operative e di fare tesoro delle applicazioni a casi di studio diversi.
TESTI CONSIGLIATI	- F. M. Butera Dalla caverna alla casa ecologica, Ed. Ambiente, Milano 2004, ristampa 2014. - F. Conato, V. Frighi, Metodi della progettazione ambientale. Approccio integrato multiscala per la verifica prestazionale del progetto di architettura, FrancoAngeli 2016. - T. Firrone, Prologo alla Progettazione Ambientale, Aracne Editrice, Roma 2016. - M. L. Germana, Architettura responsabile. Gli strumenti della tecnologia, Dario Flaccovio 2005 scaricabile da https://www.researchgate.net/publication/273144081ArchitetturaresponsabileGlistrumentidellatecnologia in corso di aggiornamento e ristampa nel 2016. - M. Grosso, Il raffrescamento passivo degli edifici, Maggioli, Rimini 1997 (varie ristampe e aggiornamenti). - D. Lloyd Jones, Atlante di Bioarchitettura, UTET, Torino 2002 Altri riferimenti saranno forniti durante lo svolgimento delle lezioni. Saranno disponibili dispense sintetiche sugli argomenti trattati. Other references will be provided during the lessons. Handouts of the lessons will be available.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	I. PREMESSE E INQUADRAMENTO Contenuti disciplinari e obiettivi. Programma delle attività. Ambiente costruito come fattore condizionante sull'impronta ecologica dell'uomo a livello individuale e collettivo. Ruolo della progettazione, all'interno del processo edilizio, nella definizione della qualità architettonica e in particolare della qualità ambientale. Criteri generali di sostenibilità nel processo e nel progetto. Processi di nuova costruzione e sul costruito: distinzioni e analogie. Evoluzione tipologica e tecnologica dell'insediamento antropico e conseguenze ambientali. La frattura della continuità costruttiva, lo smarrimento dell'identità locale e il mito della "autosufficienza" dell'edificio. Tecnologia appropriata e collegamenti con il contesto produttivo.
4	II. SPUNTI DAL PASSATO E DALLA TRADIZIONE. ESPERIENZE PIONERISTICHE E "PADRI FONDATORI" DEL XX SECOLO. La Sostenibilità inconsapevole della tradizione costruttiva e gli archetipi della casa passiva Habitat "vernacolare" e sostenibilità. La casa solare negli USA La cultura architettonica italiana tra le due guerre e nel secondo dopoguerra alla luce della questione ambientale: il tema delle preesistenze ambientali e consolidamento del tema del contesto. Esperienze freak e radical chic anni '60 e seguenti. Hassan Fathy: l'attualizzazione delle tecniche costruttive tradizionali e la valorizzazione dei vantaggi bioclimatici della costruzione tradizionale. Victor Olgyay e "approccio bioclimatico": il rapporto tra costruzioni, clima ed elementi naturali: acqua, terra, fuoco, aria. Clima come fattore determinante sulla progettazione tecnologica dell'architettura. Paolo Soleri: l'approccio olistico e la carica utopica.
12	III. IL RAPPORTO CON LO SPECIFICO LUOGO E L'ANALISI AMBIENTALE Luogo come elemento distintivo del progetto di architettura: complessità degli elementi da considerare (mix di elementi naturali e antropici). Analisi dei venti. Effetti del vento sugli edifici: strutture e materiali Configurazioni di apertura o chiusura dell'ambiente costruito (a scala edilizia e urbana) rispetto al vento (strategia estiva e invernale) Analisi dei venti come elemento di analisi e del progetto. Analisi multiscale. fenomenologie aerodinamiche e struttura urbana. Luce naturale e progetto architettonico (materiale dell'architettura; fattore da valorizzare; fattore da controllare) Effetto delle radiazioni solari nel microclima: isola di calore; controllo radiazioni solari con il verde urbano Riflessione e assorbimento delle radiazioni solari da parte dell'ambiente costruito (indice di albedo) IV. ELEMENTI DI CONTROLLO AMBIENTALE A SCALA EDILIZIA Conformazione aggregamento; forma, dimensioni tipologia e orientamento edificio. Individuazione e rappresentazione dei venti dominanti. Ventilazione e raffrescamento passivo. Ventilazione e aerazione. Effetti della ventilazione inadeguata su edifici, occupanti e costi energetici. Il ricambio dell'aria all'interno dell'edificio: ventilazione e infiltrazioni d'aria (forme di infiltrazioni d'aria). Conflitto esigenziale tra isolamento termico e ventilazione. Sistemi di ventilazione. Cenni alla ventilazione meccanica controllata. Elementi da considerare per analizzare la ventilazione: tipologia e orientamento edificio; aperture; copertura. Altri sistemi per incrementare la ventilazione naturale: "effetto venturi"; "effetto camino" (camino solare); torri del vento. Raffrescamento Passivo Ventilativo / Raffrescamento Passivo Evaporativo Importanza igienica della luce naturale. Esposizione dell'edificio e sistema distributivo. Posizione e dimensione delle aperture. Percorso solare e inclinazione dei raggi. Diagramma solare e sue utilizzazione. Cenni alla maschera di ombreggiamento. Uso passivo dell'energia solare (Passive solar design). Sistemi di captazione, accumulo e distribuzione. Principali tipologie: direct gain; indirect gain; isolated gain (muro di Trombe). Passive Solar Cooling (integrazioni sulla ventilazione naturale: wing wall; camino solare). Schermature solari. Acqua come materiale architettonico. Acqua come elemento di disturbo, da allontanare e controllare: forme di umidità negli edifici. Gestione acque piovane a livello di comparto urbano: la permeabilità delle superfici esterne (BAF o RIE). Cenni alla fitodepurazione. Gestione dell'acqua a scala edilizia (soluzioni impiantistiche). Acqua come fattore per raffrescamento passivo. Il verde come materiale dell'architettura a scala urbana e a scala edilizia. Benefici e limiti. Coperture e facciate verdi.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
12	V. PRESTAZIONI ENERGETICHE; FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE; MATERIALI DA RICICLO; RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA Aspetti energetici tra approccio generalista e specialista. Prestazioni energetiche e involucro edilizio. Isolamento e "ponti termici". La direttiva UE 31/2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia: Energy Performance Building Directive (EPBD). Campi di applicazione; deroghe; (Nearly Zero Building) NZB: edifici a energia quasi 0. Obiettivi 20/20/20. Risparmio e fonti alternative: le strategie energetiche. Fonti di Energia Rinnovabile (FER) e risparmio energetico (Cenni L. 10/91). Impieghi dell'energia nell'edificio. Impiego di fonti rinnovabili nell'edificio: sistemi passivi e sistemi attivi. L'integrazione dei sistemi attivi nell'edificio: vantaggi. Energia fotovoltaica. Il tema dell'integrazione negli interventi sul costruito esistente e nella nuova costruzione. Innovazioni di prodotto: moduli fotovoltaici non convenzionali (DM 5 luglio 2012). Energia eolica. Microeolico e micrositing. La seconda vita dei materiali. Gli scarti da costruzione e demolizione: criteri per la riduzione e la gestione. MPS (materie prime seconde) da C&D e da RSU. Embodied energy, ecobilanci e costruzioni. Riqualificazione edilizia e aspetti energetici: il "retrofit".
ORE	Esercitazioni
4	Verifica del progetto individuato da sviluppare nelle esercitazioni e nel laboratorio progettuale. Il progetto di recupero o nuova costruzione potrà essere proposto dallo studente o assegnato dalla docenza, in funzione del coordinamento del IV anno con gli altri insegnamenti.
10	Analisi dei venti dominanti e analisi solare del sito
ORE	Laboratori
82	Sviluppo e definizione della progettazione ambientale
ORE	Altro
6	Seminari e sopralluoghi didattici (facoltativi e fuori orario)

PREREQUISITI	I prerequisiti del Laboratorio di Progettazione Ambientale si riferiscono alla capacità di riconoscere e rappresentare le caratteristiche materiali e immateriali dell'ambiente costruito che sono rilevanti sotto il profilo della sostenibilità delle scelte progettuali. Tale capacità dovrebbe essere stata già consolidata grazie agli insegnamenti già frequentati nelle precedenti esperienze didattiche previste dal percorso formativo. In particolare, dovranno essere già acquisite competenze sui seguenti temi: visione sistemica dell'ambiente costruito; approccio esigenziale e prestazionale della qualità edilizia; caratteristiche fondamentali di materiali e tecniche costruttive; nozioni di fisica tecnica-ambientale e prestazione energetica; capacità di concepire, di progettare e di rappresentare adeguatamente i componenti del sistema edilizio, controllando il ruolo di materiali e procedimenti costruttivi. Un prerequisito di carattere facoltativo, ma raccomandato, si segnala nelle competenze acquisibili con la materia opzionale di Tecnologie del recupero edilizio, da seguire al III anno.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacità di comprensione Strumenti metodologici e competenze necessari a comprendere le problematiche ambientali, nel rapporto sistemico tra ambiente costruito e relativo contesto. Strumenti metodologici e competenze necessari ad acquisire le problematiche ambientali nella sfera della progettazione architettonica. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Applicazione delle conoscenze, attraverso capacità analitiche e critiche, alle attività progettuali finalizzate al raggiungimento della qualità ambientale, d'intendere soprattutto in termini prestazionali. Autonomia di giudizio Capacità di formulare valutazioni autonome sulle relazioni tra contesto ambientale e ambiente costruito e sull'attività di progettazione, sulla base di elementi oggettivi che comprendano aspetti concreti (materiali e tecniche, soluzioni distributive) e immateriali (funzioni, attività, quadro esigenziale dell'utenza), relativizzati alle relazioni dinamiche tra ambiente costruito e contesto. Abilità comunicative Acquisizione di terminologia tecnica adeguata per dimostrare competenze e capacità applicative sui temi trattati nell'insegnamento. Capacità d'apprendimento Attitudine a collocare in un quadro generale gli approfondimenti necessari a circostanze specifiche, dimostrando la capacità di aggiornare e integrare criticamente le proprie competenze in funzione delle necessità.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La valutazione dell'apprendimento, espressa in trentesimi, avverrà con unico esame finale, a cui saranno ammessi solo gli studenti che avranno maturato almeno il 70% della frequenza. L'esame consisterà in un colloquio individuale, nel corso del quale verranno condotte una prova orale sugli argomenti effettivamente trattati (alla fine del corso, sarà distribuita copia del registro delle lezioni, che sarà controfirmata da due studenti) e una discussione sulle elaborazioni grafiche redatte durante il Laboratorio. Per quanto riguarda la prova orale, essa è finalizzata ad accertare l'acquisizione delle competenze e delle conoscenze disciplinari sugli argomenti del programma mediante minimo quattro domande che potranno essere riferite ai testi consigliati e al materiale didattico fornito. In particolare, i risultati attesi che saranno verificati sono "Conoscenza e capacità di comprensione", "Autonomia di giudizio" e "Abilità comunicative". La discussione sugli elaborati progettuali è finalizzata ad appurare, oltre ai precedenti risultati attesi, anche la "Capacità di applicare conoscenza e comprensione" e la "Capacità di apprendimento" (vedi paragrafo "Risultati attesi"). In particolare, saranno oggetto di specifica valutazione i seguenti aspetti dell'apprendimento: la capacità di collegare opportunamente tra loro i temi trattati e di ottenerne appropriate sintesi nelle soluzioni progettuali elaborate; la capacità di cogliere spunti progettuali nello specifico contesto (antropico e naturale) e di mostrare di possedere un insieme di metodologie analitiche e progettuali verificabili, anche in termini di autovalutazione. I criteri per definire le soglie di valutazione sono i seguenti. Eccellente: ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprietà di linguaggio, ottima capacità analitica, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere efficacemente i problemi proposti e per individuare corrette ed efficaci soluzioni progettuali; Molto buono: buona padronanza degli argomenti, piena proprietà di linguaggio, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere adeguatamente i problemi proposti e per individuare corrette e adeguate soluzioni progettuali; Buono: Conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprietà di linguaggio, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti e per individuare soluzioni progettuali sebbene con qualche incertezza; Più che sufficiente: Lo studente non ha piena padronanza degli argomenti

	principali del programma ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente la proprietà di linguaggio, limitata la capacità di applicare le conoscenze acquisite per la risoluzione dei problemi proposti e per l'individuazione delle soluzioni progettuali; Sufficiente: Lo studente ha conoscenza minima di base degli argomenti principali del programma e del linguaggio tecnico, sufficiente la capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite per la risoluzione dei problemi proposti e per l'individuazione delle soluzioni progettuali; Insufficiente: Lo studente non possiede conoscenze minime accettabili degli argomenti principali del programma e del linguaggio tecnico; emerge insufficiente capacità di applicare le conoscenze acquisite per la risoluzione dei problemi proposti e per l'individuazione delle soluzioni progettuali.
OBIETTIVI FORMATIVI	Il settore edilizio raccoglie alcune delle attività umane più energivore: ogni intervento di formazione e trasformazione dell'ambiente costruito incide sulla sfera ambientale sia perché implica la diretta utilizzazione di risorse naturali in fase di realizzazione sia perché determina condizioni di ulteriore utilizzo di tali risorse in fase di esercizio. La progettazione occupa un ruolo centrale nella definizione della qualità architettonica; pertanto, alla luce degli scenari attuali e futuribili, essa deve necessariamente confrontarsi con gli aspetti ambientali del luogo, nel rispetto dei principi di sostenibilità, appropriatezza e compatibilità. Il Laboratorio di Progettazione ambientale consolida alcuni concetti fondamentali della progettazione tecnologica dell'architettura (visione sistemica; orientamento alla qualità; variabile tempo; identità dei luoghi) e evidenzierà come tali concetti si possano tradurre in un'architettura responsabile, attraverso scelte progettuali consapevoli delle valenze ambientali di materiali e tecniche costruttive e di soluzioni distributive e morfologiche. PREREQUISITI I prerequisiti del Laboratorio di Progettazione Ambientale si riferiscono alla capacità di riconoscere e rappresentare le caratteristiche materiali e immateriali dell'ambiente costruito che sono rilevanti sotto il profilo della sostenibilità delle scelte progettuali. Tale capacità dovrebbe essere stata già consolidata grazie agli insegnamenti già frequentati nelle precedenti esperienze didattiche previste dal percorso formativo. In particolare, dovranno essere già acquisite competenze sui seguenti temi: visione sistemica dell'ambiente costruito; approccio esigenziale e prestazionale della qualità edilizia; caratteristiche fondamentali di materiali e tecniche costruttive; nozioni di fisica tecnica-ambientale e prestazione energetica; capacità di concepire, di progettare e di rappresentare adeguatamente i componenti del sistema edilizio, controllando il ruolo di materiali e procedimenti costruttivi. Un prerequisito di carattere facoltativo, ma raccomandato, si segnala nelle competenze acquisibili con la materia opzionale di Tecnologie del recupero edilizio, da seguire al III anno.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Il Laboratorio di Progettazione ambientale, la cui frequenza è obbligatoria, si articola in lezioni frontali, seminari ed esercitazioni. Le lezioni frontali saranno dedicate agli argomenti specificati nel programma riportato più avanti. La metodologia didattica prevede l'illustrazione di presentazioni illustrate e di conseguenti discussioni sugli argomenti trattati. Per alcuni temi particolari, saranno organizzati seminari di approfondimento e visite guidate. La parte applicativa del corso prevede la redazione di un progetto architettonico, di nuova costruzione o sul costruito esistente. I temi di progetto, assegnati singolarmente a ciascuno studente, potranno prevedere diverse destinazioni d'uso e scale d'intervento, dalla scala di distretto a quella edilizia. Le esercitazioni, applicando un approccio integrato, assumeranno come centrale la lettura multiscalare degli aspetti ambientali dello specifico sito d'intervento. Seminari didattici interni incrementeranno il coinvolgimento degli studenti, permettendo loro di scambiarsi informazioni operative e di fare tesoro delle applicazioni a casi di studio diversi.
TESTI CONSIGLIATI	- F. M. Butera Dalla caverna alla casa ecologica, Ed. Ambiente, Milano 2004, ristampa 2014. - F. Conato, V. Frighi, Metodi della progettazione ambientale- Approccio integrato multiscala per la verifica prestazionale del progetto di architettura, FrancoAngeli 2016. - T. Firrone, Prologo alla Progettazione Ambientale, Aracne Editrice, Roma 2016. - M. L. Germana, Architettura responsabile. Gli strumenti della tecnologia, Dario Flaccovio 2005 in corso di aggiornamento e ristampa, scaricabile da https://www.researchgate.net/publication/273144081ArchitetturaresponsabileGlistrumentidellatecnologia - M. Grosso, Il raffrescamento passivo degli edifici, Maggioli, Rimini 1997 (varie ristampe e aggiornamenti). - D. Lloyd Jones, Atlante di Bioarchitettura, UTET, Torino 2002 Altri riferimenti saranno forniti durante lo svolgimento delle lezioni. Saranno disponibili dispense sintetiche sugli argomenti trattati.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	I. PREMESSE E INQUADRAMENTO Contenuti disciplinari e obiettivi. Programma delle attività. Ambiente costruito come fattore condizionante sull'impronta ecologica dell'uomo a livello individuale e collettivo. Ruolo della progettazione, all'interno del processo edilizio, nella definizione della qualità architettonica e in particolare della qualità ambientale. Criteri generali di sostenibilità nel processo e nel progetto. Processi di nuova costruzione e sul costruito: distinzioni e analogie. Evoluzione tipologica e tecnologica dell'insediamento antropico e conseguenze ambientali. La frattura della continuità costruttiva, lo smarrimento dell'identità locale e il mito della "autosufficienza" dell'edificio. Tecnologia appropriata e collegamenti con il contesto produttivo.
4	II. SPUNTI DAL PASSATO E DALLA TRADIZIONE. ESPERIENZE PIONERISTICHE E "PADRI FONDATORI" DEL XX SECOLO. La Sostenibilità inconsapevole della tradizione costruttiva e gli archetipi della casa passiva Habitat "vernacolare" e sostenibilità. La casa solare negli USA La cultura architettonica italiana tra le due guerre e nel secondo dopoguerra alla luce della questione ambientale: il tema delle preesistenze ambientali e consolidamento del tema del contesto. Esperienze freak e radical chic anni '60 e seguenti. Hassan Fathy: l'attualizzazione delle tecniche costruttive tradizionali e la valorizzazione dei vantaggi bioclimatici della costruzione tradizionale. Victor Olgyay e "approccio bioclimatico": il rapporto tra costruzioni, clima ed elementi naturali: acqua, terra, fuoco, aria. Clima come fattore determinante sulla progettazione tecnologica dell'architettura. Paolo Soleri: l'approccio olistico e la carica utopica.
12	III. IL RAPPORTO CON LO SPECIFICO LUOGO E L'ANALISI AMBIENTALE Luogo come elemento distintivo del progetto di architettura: complessità degli elementi da considerare (mix di elementi naturali e antropici). Analisi dei venti. Effetti del vento sugli edifici: strutture e materiali Configurazioni di apertura o chiusura dell'ambiente costruito (a scala edilizia e urbana) rispetto al vento (strategia estiva e invernale) Analisi dei venti come elemento di analisi e del progetto. Analisi multiscale. fenomenologie aerodinamiche e struttura urbana. Luce naturale e progetto architettonico (materiale dell'architettura; fattore da valorizzare; fattore da controllare) Effetto delle radiazioni solari nel microclima: isola di calore; controllo radiazioni solari con il verde urbano Riflessione e assorbimento delle radiazioni solari da parte dell'ambiente costruito (indice di albedo) IV. ELEMENTI DI CONTROLLO AMBIENTALE A SCALA EDILIZIA Conformazione aggregamento; forma, dimensioni tipologia e orientamento edificio. Individuazione e rappresentazione dei venti dominanti. Ventilazione e raffrescamento passivo. Ventilazione e aerazione. Effetti della ventilazione inadeguata su edifici, occupanti e costi energetici. Il ricambio dell'aria all'interno dell'edificio: ventilazione e infiltrazioni d'aria (forme di infiltrazioni d'aria). Conflitto esigenziale tra isolamento termico e ventilazione. Sistemi di ventilazione. Cenni alla ventilazione meccanica controllata. Elementi da considerare per analizzare la ventilazione: tipologia e orientamento edificio; aperture; copertura. Altri sistemi per incrementare la ventilazione naturale: "effetto venturi"; "effetto camino" (camino solare); torri del vento. Raffrescamento Passivo Ventilativo / Raffrescamento Passivo Evaporativo Importanza igienica della luce naturale. Esposizione dell'edificio e sistema distributivo. Posizione e dimensione delle aperture. Percorso solare e inclinazione dei raggi. Diagramma solare e sue utilizzazioni. Cenni alla maschera di ombreggiamento. Uso passivo dell'energia solare (Passive solar design). Sistemi di captazione, accumulo e distribuzione. Principali tipologie: direct gain; indirect gain; isolated gain (muro di Trombe). Passive Solar Cooling (integrazioni sulla ventilazione naturale: wing wall; camino solare). Schermature solari. Acqua come materiale architettonico. Acqua come elemento di disturbo, da allontanare e controllare: forme di umidità negli edifici. Gestione acque piovane a livello di comparto urbano: la permeabilità delle superfici esterne (BAF o RIE). Cenni alla fitodepurazione. Gestione dell'acqua a scala edilizia (soluzioni impiantistiche). Acqua come fattore per raffrescamento passivo. Il verde come materiale dell'architettura a scala urbana e a scala edilizia. Benefici e limiti. Coperture e facciate verdi.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
12	V. PRESTAZIONI ENERGETICHE; FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE; MATERIALI DA RICICLO; RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA Aspetti energetici tra approccio generalista e specialista. Prestazioni energetiche e involucro edilizio. Isolamento e "ponti termici". La direttiva UE 31/2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia: Energy Performance Building Directive (EPBD). Campi di applicazione; deroghe; (Nearly Zero Building) NZB: edifici a energia quasi 0. Obiettivi 20/20/20. Risparmio e fonti alternative: le strategie energetiche. Fonti di Energia Rinnovabile (FER) e risparmio energetico (Cenni L. 10/91). Impieghi dell'energia nell'edificio. Impiego di fonti rinnovabili nell'edificio: sistemi passivi e sistemi attivi. L'integrazione dei sistemi attivi nell'edificio: vantaggi. Energia fotovoltaica. Il tema dell'integrazione negli interventi sul costruito esistente e nella nuova costruzione. Innovazioni di prodotto: moduli fotovoltaici non convenzionali (DM 5 luglio 2012). Energia eolica. Microeolico e micrositing. La seconda vita dei materiali. Gli scarti da costruzione e demolizione: criteri per la riduzione e la gestione. MPS (materie prime seconde) da C&D e da RSU. Embodied energy, ecobilanci e costruzioni. Riqualificazione edilizia e aspetti energetici: il "retrofit".
ORE	Esercitazioni
4	Verifica del progetto individuato da sviluppare nelle esercitazioni e nel laboratorio progettuale. Il progetto di recupero o nuova costruzione potrà essere proposto dallo studente o assegnato dalla docenza, in funzione del coordinamento del IV anno con gli altri insegnamenti.
10	Analisi dei venti dominanti e analisi solare del sito
ORE	Laboratori
82	Sviluppo del progetto