



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Architettura		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2023/2024		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2026/2027		
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	VITRANO ROSA MARIA	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	FIRRONE TIZIANA	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	ROSA LUCIANA		
	GERMANA' MARIA	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
	LUISA		
ALTRI DOCENTI			
CFU	8		
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	88		
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	112		
PROPEDEUTICITA'	01463 - ARCHITETTURA TECNICA 19717 - LAB.DI COSTRUZ. DELL'ARCHITETT.E IMPIANTI TECNICI DEGLI EDIFICI C.I. 16106 - TECNOLOGIA DELL'ARCHITETTURA		
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) VITRANO ROSA MARIA Mercoledì 11:00 12:00 edificio 14		

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 ambientale delle soluzioni progettuali. Tale capacità dovrebbe essere stata già consolidata grazie agli insegnamenti 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, progettare e rappresentare adeguatamente i componenti del sistema edilizio, controllando il ruolo di materiali e procedimenti costruttivi.
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 nella sfera della progettazione architettonica. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Applicazione al progetto di architettura delle conoscenze finalizzate al raggiungimento della qualità ambientale, da intendere soprattutto in termini prestazionali, attraverso capacità analitiche e critiche. 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 (30-30L): 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 (27-29): 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 (24-26): 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; Soddisfacente (21-23): 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 (18-20): Lo studente ha conoscenza minima di base degli argomenti principali del programma e del linguaggio tecnico, appena 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, non emerge 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 consoliderà 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 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 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 presentazioni illustrate e conseguenti discussioni sugli argomenti trattati. Per alcuni temi particolari, saranno organizzati seminari di approfondimento, sopralluoghi e visite guidate. La parte applicativa del corso prevede la redazione di un progetto architettonico, di nuova costruzione o sul costruito. I temi di progetto, assegnati a ciascuno studente singolarmente o in gruppo, 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 2014 II ed. ISBN 9788866271239 - G. Chiesa (ed.), Bioclimatic Approaches in Urban and Building Design, ISBN 978-3-030-59327-8, DOI 10.1007/978-3-319--5 Springer Nature Switzerland AG, PoliT0 Springer Series. - F. Conato, V. Frighi, Metodi della progettazione ambientale- Approccio integrato multiscala per la verifica prestazionale del progetto di architettura, Franco Angeli 2016, ISBN 978-8891728722, - M. Grosso, Il raffrescamento passivo degli edifici, Maggioli, Rimini 1997 I edizione; 2008 II edizione 9788838739637 - N. M. Lechner, P. Andrasik (2021), Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects: Sustainable Design Strategies Towards Net Zero Architecture Wiley (V edizione ampliata) 978-0470048092. -M. L. Germanà, S. Vattano, A. Tavolante (2017), Air movement representation as a tool for urban and architectural environmental quality, in Burlando M. et al. (cur.) Proceedings International Conference on Urban Comfort and Environmental Quality URBANCEQ 28-29 settembre 2017, Genova University Press, pp. 76-85, ISBN 978-88-97752-91-2, scaricabile da http://gup.unige.it/sites/gup.unige.it/files/pagine/URBAN-CEQ. - M.L. Germanà, Architettura responsabile. Gli strumenti della tecnologia. Dario Flaccovio, Palermo, ISBN 88-7758-658-3 Altri riferimenti saranno forniti dai docenti titolari del Laboratorio all'inizio delle lezioni. Saranno disponibili dispense sintetiche sugli argomenti trattati. The Professors in charge of the Environmental Design Studio will provide other references at the beginning of the lessons. Synthetic booklets are available on the covered topics

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	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.
2	II. SPUNTI DAL PASSATO E DALLA TRADIZIONE. ESPERIENZE PIONERISTICHE E "PADRI FONDATORI" DEL XX SECOLO. La "proto-sostenibilità" 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.
8	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 dell'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: wingwall; 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; RIUSO E RICICLO DEI MATERIALI; 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. Riuso e riciclo. 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.
6	VI. SCENARI CONTEMPORANEI. Esempi di realizzazioni nel campo della progettazione architettonica ambientale (con evidenza degli aspetti distributivi, tecnologici e materiali).
ORE	Esercitazioni
8	ESERCITAZIONE 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 dell'eventuale coordinamento con gli altri insegnamenti del IV anno. Analisi bioclimatica del sito di progetto.
ORE	Laboratori
78	LABORATORIO Sviluppo e definizione del progetto.

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 nella sfera della progettazione architettonica. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Applicazione al progetto di architettura delle conoscenze finalizzate al raggiungimento della qualità ambientale, da intendere soprattutto in termini prestazionali, attraverso capacità analitiche e critiche. 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 (30-30L): 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 (26-29): 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 (24-25): 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; Soddisfacente (21-23): 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 (18-20): Lo studente ha conoscenza minima di base degli argomenti principali del programma e del linguaggio tecnico, appena 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, non emerge 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 perchè implica la diretta utilizzazione di risorse naturali in fase di realizzazione sia perchè 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 consoliderà 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 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 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 presentazioni illustrate e conseguenti discussioni sugli argomenti trattati. Per alcuni temi particolari, saranno organizzati seminari di approfondimento, sopralluoghi e visite guidate. La parte applicativa del corso prevede la redazione di un progetto architettonico, di nuova costruzione o sul costruito. 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	- Vitranò R.M., ARTEHA Architettura Tecnologia Habitat, Alinea, Firenze 2011. ISBN: 978-88-6055-675-2 - Vitranò R.M. Sistemi verdi e Ambienti Costieri - Linee guida per un progetto tecnologico appropriato., Alinea, Firenze, ISBN:2014 -978-88-6055-824-4 - 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 2017. - 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 Methodsfor 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. Other references are provided during the lessons. Synthetic booklets are available on the covered topics.

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.
6	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
10	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 multiscalar. 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
6	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.
4	VI. SCENARI CONTEMPORANEI. Esempi di realizzazioni nel campo della progettazione architettonica ambientale (con evidenza degli aspetti distributivi, tecnologici e materiali)
ORE	Esercitazioni
10	ESERCITAZIONE 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 dell'eventuale coordinamento con gli altri insegnamenti del IV anno. Analisi dei venti dominanti e analisi solare del sito
ORE	Laboratori
72	LABORATORIO Sviluppo del progetto

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.
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 nella sfera della progettazione architettonica. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Applicazione al progetto di architettura delle conoscenze finalizzate al raggiungimento della qualità ambientale, da intendere soprattutto in termini prestazionali, attraverso capacità analitiche e critiche. 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 (30-30L): 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 (27-29): 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 (24-26): 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; Soddisfacente (21-23): 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 (18-20): Lo studente ha conoscenza minima di base degli argomenti principali del programma e del linguaggio tecnico, appena 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, non emerge 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 consoliderà 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 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 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 presentazioni illustrate e conseguenti discussioni sugli argomenti trattati. Per alcuni temi particolari, saranno organizzati seminari di approfondimento, sopralluoghi e visite guidate. La parte applicativa del corso prevede la redazione di un progetto architettonico, di nuova costruzione o sul costruito. I temi di progetto, assegnati a ciascuno studente singolarmente o in gruppo, 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 Affrontare la complessità, Ed. Ambiente, Milano 2021. 9788866273196. - G. Chiesa (ed.), Bioclimatic Approaches in Urban and Building Design, ISBN 978-3-030-59327-8, DOI 10.1007/978-3-319--5 Springer Nature Switzerland AG, PoliTO Springer Series. - F. Conato, V. Frighi, Metodi della progettazione ambientale- Approccio integrato multiscalare per la verifica prestazionale del progetto di architettura, Franco Angeli 2016. 978-8891728722. - T. Firrone, Prologo alla Progettazione Ambientale, Aracne Editrice, Roma, 2017. ISBN 978-88-255-0881-9 - M. Grosso, Il raffrescamento passivo degli edifici, Maggioli, Rimini 1997 I edizione; 2008 II edizione 978-8838739637. - N. M. Lechner, P. Andrazik (2021), HEATING, COOLING, LIGHTING. Sustainable Design Methods for Architects: Sustainable Design Strategies Towards Net Zero Architecture, Wiley, V Ed. ampliata. Altri riferimenti saranno forniti dai docenti titolari del Laboratorio all'inizio delle lezioni. Saranno disponibili dispense sintetiche sugli argomenti trattati. The Professors in charge of the Environmental Design Studio will provide other references at the beginning of the lessons. Syntetic booklets are available on the covered topics.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	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. Tecnologie appropriate e collegamenti con il contesto produttivo.
2	II. SPUNTI DAL PASSATO E DALLA TRADIZIONE. ESPERIENZE PIONERISTICHE E "PADRI FONDATORI" DEL XX SECOLO. La "proto-sostenibilità" 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.
8	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 dell'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 I. 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: wingwall; 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; RIUSO E RICICLO DEI MATERIALI; 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. Riuso e riciclo. 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.
4	VI. SCENARI CONTEMPORANEI. Esempi di realizzazioni nel campo della progettazione architettonica ambientale (con evidenza degli aspetti distributivi, tecnologici e materiali).
ORE	Esercitazioni
10	ESERCITAZIONE 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 dell'eventuale coordinamento con gli altri insegnamenti del IV anno. Analisi bioclimatica del sito di progetto.
ORE	Laboratori
78	LABORATORIO Sviluppo e definizione del progetto.