

**POLITECNICO DI MILANO**



**Scuola di Ingegneria Edile-Architettura  
Ingegneria Dei Sistemi Edilizi**

**LEED NATURE:**

**Proposta di Nuovi Crediti per un'Architettura Sostenibile**

Relatore: Prof. Luigi Paolino

Co-relatore: Ing. Marco Cagelli

Tesi di laurea di:

Oldrini Jacopo Massimo    matr,787356

**Anno Accademico 2012/2013**



## Sommario

1	Abstract .....	8
2	Introduzione .....	9
3	Interazione ambiente ed edilizia .....	10
	Patrimonio edilizio in Europa .....	10
	Analisi dell'impatto ambientale dell'edilizia .....	11
	Verso una gestione sostenibile del patrimonio edilizio .....	12
	Edilizia sostenibile .....	13
	Edilizia sostenibile, nascita di strumenti ed iniziative.....	14
4	Normativa di riferimento .....	16
	Certificazioni e normative: .....	16
5	Valutazione della sostenibilità .....	19
	LEED® .....	19
	Certificazione LEED® diverse versioni: .....	19
	Aree tematiche .....	22
	Sostenibilità del Sito (26 punti).....	23
	Gestione delle Acque (10 punti) .....	30
	Energia e Atmosfera (35 punti) .....	32
	Materiali e Risorse (14 punti) .....	39
	Qualità ambientale Interna (15 punti) .....	47
	Innovazione nella Progettazione (10 punti) .....	59
	Priorità regionale .....	61
6	Problematiche irrisolte e possibili interventi.....	62
	Ambito Sostenibilità del Sito .....	62
	Principali criticità.....	62
	Ambito Energia e Atmosfera.....	65
	Principali criticità.....	69
	Proposta di integrazione crediti EA LEED .....	78
	Ambito Materiali e Risorse.....	108
	Principali criticità.....	108

Proposta di integrazione crediti MR LEED .....	110
Ambito Qualità ambientale Interna .....	115
Principali criticità.....	115
Proposta di integrazione crediti QI LEED .....	117
7 Tabelle riassuntive .....	121
Tabella riassuntiva Sostenibilità del Sito .....	121
Tabella riassuntiva Energia e Atmosfera .....	122
Tabelle riassuntiva Materiali e Risorse .....	124
Tabelle riassuntiva Qualità ambientale Interna.....	125
Checklist LEED NATURE.....	127
Checklist LEED Riqualificazioni.....	128
8 Bibliografia .....	129
Allegati.....	131
Allegato A .....	131
Allegato B .....	132
Allegato C .....	134
Allegato D .....	169

## Sommario Figure

Figura 1: Quartiere a zero emissioni realizzato a Londra dall'architetto Bill Dunster .....	15
Figura 2: schema esemplificativo percorso acque meteoriche .....	27
Figura 3: a destra 1 Bryant Park, sulla sinistra l'Empire State Building.....	66
Figura 4: 7 World Trade Center .....	66
Figura 5: Trulli di Alberobello Puglia .....	78
Figura 6: percorso del sole durante l'anno nella volta celeste .....	82
Figura 7: esempio di effetto camino .....	83
Figura 8: schematizzazione dell'esposizione delle cascine italiane .....	83
Figura 9: assenza o presenza di vegetazione lungo la direzione principale dei venti .....	84
Figura 10: comportamento invernale della massa termica dell'edificio .....	85
Figura 11: comportamento estivo della massa termica dell'edificio .....	86
Figura 12: esemplificazione caso invernale ed estivo .....	87
Figura 13: riscaldamento passivo a guadagno diretto .....	89
Figura 14: muro massivo e muro di Tromb .....	90
Figura 15: Roof Pond.....	90
Figura 16: schematizzazione raffrescamento per evaporazione .....	92
Figura 17: Effetto camino.....	94
Figura 18: esempi di ombreggiatura in estate ed inverno .....	95
Figura 19: esempio di schermatura orizzontale fissa .....	95
Figura 20: esempio serra bioclimatica .....	97

## Sommario Tabelle

Tabella 1: punteggio su % risparmio energetico .....	34
Tabella 2: Normative per il calcolo fabbisogno energetico.....	35
Tabella 3: Normative per il calcolo fabbisogno energetico limite .....	35
Tabella 4: Punteggio su % di recupero degli edifici .....	41
Tabella 5: Punteggio su % quantità dei rifiuti riciclati .....	42
Tabella 6: Punteggio % su materiali riutilizzati.....	43
Tabella 7: Punteggio % su materiali contenenti riciclato .....	43
Tabella 8: Punteggio % su materiali regionali .....	44
Tabella 9: Concentrazione inquinanti ammissibili .....	51
Tabella 10: checklist LEED NC Italia .....	63
Tabella 11: checklist LEED v4 .....	63
Tabella 12: LEED Italia for HOME .....	64
Tabella 13: Checklist ambito EA LEED NC Italia .....	68
Tabella 14: checklist LEED HOME Italia.....	70
Tabella 15: valori massimi trasmittanza finestre .....	72
Tabella 16: Proposta verifiche per controllo installazione isolamento.....	81
Tabella 17: Massa termica di alcuni materiali per l'edilizia.....	86
Tabella 18: Sintesi sistemi di ombreggiatura .....	94
Tabella 19: tabella punteggio credito EA domotica.....	100
Tabella 20: Sintesi esemplificativa disposizione layout interno.....	101
Tabella 21: proposta incremento utilizzo fonti rinnovabili.....	107
Tabella 22: Il patrimonio edilizio italiano (ISTAT).....	108
Tabella 23: criteri LEED ambito MR.....	109
Tabella 24: Proposta credito MR1.1 .....	112
Tabella 25: proposta credito MR4 .....	113
Tabella 26: proposta credito MR5.....	114
Tabella 27: checklist LEED Italia ambito QI .....	115
Tabella 28: format schede di classificazione prodotti basso emissivi. ....	119
Tabella 29: proposta crediti LEED NATURE ambito SS .....	122
Tabella 30: proposta crediti LEED NATURE ambito EA .....	123
Tabella 31: checklist ambito MR in caso di riqualificazioni edilizie.....	124
Tabella 32: checklist ambito QI .....	125

## Sommario grafici

Grafico 1: Tipologie abitazioni nell'UE .....	10
Grafico 2: Consumo di energia .....	11
Grafico 3: Peso percentuale aree tematiche LEED .....	21
Grafico 4: Peso % vari ambiti nella macro-area EA, LEED Home .....	76
Grafico 5: Incidenza costi nell'edilizia residenziale .....	77
Grafico 6: incidenza costi edilizia terziaria .....	77
Grafico 7: investimenti nelle abitazioni (Fonte ANCE) .....	103
Grafico 8: Popolazione italiana 2000-2013 (ISTAT).....	104
Grafico 9: situazione odierna e revisione età cittadini italiani.....	104
Grafico 10: importanza delle risorse rinnovabili oggi all'interno del LEED .....	106
Grafico 11: importanza delle fonti rinnovabili nella proposta qui trattata .....	106

# 1 Abstract

L'obiettivo della presente trattazione è quello di analizzare la certificazione oggi più diffusa a livello globale, la certificazione LEED, evidenziando come questa dia una grande importanza alla parte impiantistica, sia di produzione sia di consumo di energia, tralasciando alcuni aspetti fondamentali dell'architettura, perdendo di fatto di vista il punto di arrivo di queste certificazioni, ossia di arrivare a costruire un edificio definito "GREEN". L'accusa più marcata rivolta a LEED è il fatto che gli edifici tendono a consumare troppo da un punto di vista energetico in fase di esercizio delle costruzioni. Recenti ricerche mostrano infatti che il 50% dei consumi energetici che concorrono ad accrescere le grandi paure per l'umanità, l'effetto serra, il surriscaldamento globale ecc., sono dovuti all'edilizia.

Verrà presentata in prima istanza una breve introduzione sul patrimonio edilizio presente nel UE, per poi analizzare le ragioni che hanno portato alla nascita di queste certificazioni olistiche, fino ad arrivare ad una vera e propria analisi dei vari aspetti del LEED, al fine di evidenziarne le criticità e redigere delle proposte per trovare delle soluzioni all'uso quasi spasmodico che hanno gli impianti tecnologici all'interno dell'edilizia. Si cercherà di esemplificare queste proposte per evitare un'errata interpretazione di questa trattazione che ha l'obiettivo di offrire delle soluzioni, che per gli stessi livelli di investimento, portino a "riqualificare" l'architettura dell'edificio, intesa come le modalità costruttive. Infatti questa certificazione è uno strumento molto potente e di sempre maggiore utilizzo. Questa si basa sull'analisi, in fase di progettazione, e non solo, degli aspetti energetici degli edifici e sull'impronta ecologica che questi lasciano. Sorgono però dei dubbi fondati sull'effettiva efficacia di questa. Warren Wagner, educatore di edilizia sostenibile identifica il sistema LEED come "il requisito minimo con il minimo investimento" e afferma: "Molti edifici possono beneficiare della certificazione in modi relativamente economici e facili, trascurando l'obiettivo globale di ridurre notevolmente l'impatto ambientale del costruito".



## 2 Introduzione

L'edilizia in Europa è stata caratterizzata, fino a pochi anni fa, da una forte espansione, soprattutto nel settore residenziale, che rappresenta ad oggi il 70% del parco immobiliare totale. La maggior parte dei fabbricati residenziali sono stati realizzati tra il 1946 ed il 1970; questo dato è importante in quanto nell'immediato dopoguerra, l'edilizia prevedeva tempistiche e metodologie di costruzione atte solo a soddisfare la grande richiesta di alloggi, a discapito quindi della qualità dei manufatti edilizi stessi. Le basse prestazioni energetiche e di questi fabbricati hanno difatti contribuito al fatto che, ad oggi, gli edifici sono responsabili di quasi il 50% del consumo di energia finale nell'UE, e della stessa quota parte di emissioni dannose in atmosfera. Gli ingenti consumi energetici e le relative emissioni dannose si vanno ad inserire in un quadro più ampio di impatti ambientali che caratterizzano questo settore. Si è quindi reso necessario un approccio sostenibile per portare avanti lo sviluppo e la costruzione di edifici sempre più attenti alle politiche di salvaguardia ambientale, ma soprattutto per realizzare abitazioni, scuole, edifici commerciali che siano davvero uno strumento per vivere sani e lavorare meglio. Per ottenere questi obiettivi non è sufficiente che le pubbliche amministrazioni introducano delle leggi o dei regolamenti più stringenti; è auspicabile stimolare l'adozione, da parte del mercato, di alcuni strumenti in grado di guidare il settore edilizio verso scelte più consapevoli dal punto di vista ambientale. Una possibile soluzione si esplica attraverso l'adozione volontaria, da parte dei soggetti che prendono parte alla filiera di realizzazione dell'opera edilizia, di uno dei possibili sistemi di certificazione che negli ultimi anni sono nati a livello internazionale, europeo, nazionale, tra cui il Sistema LEED, il Protocollo ITACA, ed infine l'Ecolabel europeo. Questi nuovi sistemi di certificazione, considerano non solo le prestazioni energetiche dell'edificio, ma anche gli altri aspetti legati ad esempio alla qualità dei materiali da costruzione, al consumo delle risorse, ai trasporti, all'interazione con l'ambiente circostante; insomma tutti quegli elementi che messi a sistema consentono di effettuare una valutazione più completa e più compatibile, in altre parole olistica, con il concetto di "edilizia sostenibile". La certificazione ambientale estende quindi il concetto di certificazione a tutti gli aspetti del fabbricato, non solo quello energetico; ciò comporta un aumento della complessità d'applicazione dovuto principalmente alla molteplicità di criteri ambientali da implementare.

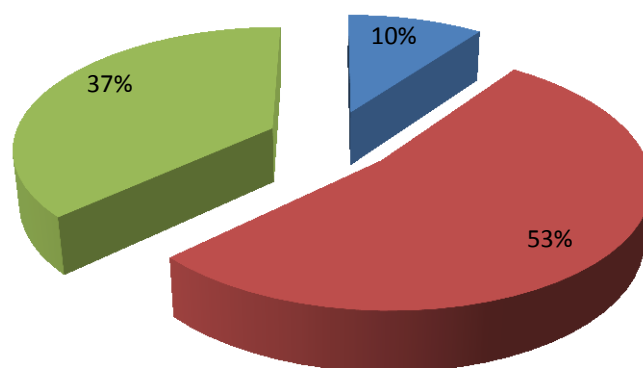
### 3 Interazione ambiente ed edilizia

#### Patrimonio edilizio in Europa

Prima di entrare nel merito della definizione delle normative cogenti e volontarie riguardanti la sostenibilità, si è ritenuto opportuno fornire una breve descrizione della mole di edifici presenti ad oggi in Europa per sottolineare come una maggior attenzione (con riferimento non solo alle nuove costruzioni ma anche alle ristrutturazioni), possa portare ad un guadagno in termini di sostenibilità. Focalizzando l'attenzione sulle costruzioni ad uso residenziale, che rappresentano circa il 70% del parco immobiliare totale europeo, esistono circa 220 milioni di abitazioni, il che significa circa 400 abitazioni ogni 1000 abitanti. La maggioranza delle abitazioni (85%) sono situate nell'ovest europeo (Rapporto Euro costruttori 2010), anche se nelle regioni dell'est Europa si sta, negli ultimi anni, assistendo ad un notevole incremento dell'attività edilizia. La maggior parte dei fabbricati in esame sono stati realizzati tra il 1946 ed il 1970. Un'ulteriore riscontro risulta essere il fatto che, la quota di nuovi alloggi (definiti tali in quanto completati dopo il 1980), è inferiore al 10%.

#### Distribuzione delle abitazioni nell'UE-25

■ Grattacieli 10% ■ Singole 53% ■ Plurifamigliari 37%



#### Grafico 1: Tipologie abitazioni nell'UE

Per quanto riguarda l'Italia, è caratterizzata da un'elevata densità edilizia, esplicabile in un totale di circa 12 milioni di edifici, dei quali l'88% ad uso abitativo (Fonte: Ministero delle Infrastrutture). Le abitazioni sono per l'85% costituite da plurifamiliari, ma il dato più interessante è che solo l'8% delle abitazioni è stato realizzato dopo il 1991, indice di uno stock abitativo alquanto attempato.

## Analisi dell'impatto ambientale dell'edilizia

Analizzare gli impatti ambientali in edilizia è un compito tutt'altro che semplice dovendo considerare una molteplicità di fattori, infatti in primo luogo non è possibile ricavare un'analisi completa riferendosi solo alla parte costruttiva, ma bensì bisogna riferirsi all'intera vita utile dell'edificio, ossia come viene chiamato nei paesi anglosassoni al "Life Cycle Assessment". La valutazione del ciclo di vita è un metodo oggettivo di valutazione e quantificazione dei carichi energetici ed ambientali e dei possibili impatti associati ad un prodotto/processo/attività lungo l'intero ciclo di vita, dall'acquisizione delle materie prime al fine vita utile.

E' da notare che l'insieme degli edifici esistenti nei paesi europei rappresenta quasi il 50% del consumo finale di energia nell'Unione europea (UNEP, 2007). Di questa ingente percentuale, ben il 63% è assorbito dal settore residenziale. La fase di utilizzo delle costruzioni ad uso residenziale è difatti dominata dalla necessità energetica, in particolare ad uso riscaldamento. Tale richiesta energetica risulta essere maggiormente ridotta negli edifici di nuova costruzione rispetto a quelli esistenti, in quanto si presuppone che nella costruzione siano state adottate le migliori pratiche costruttive disponibili, soprattutto in termini di isolamento termico dell'edificio. Di conseguenza, un aumento del rendimento energetico in tale settore potrebbe risultare uno strumento importante negli sforzi per alleviare la dipendenza energetica dell'Unione Europea e per rispettare gli impegni presi col protocollo di Kyoto. Secondo il "New Building Institute study" gli edifici certificati LEED utilizzano mediamente lo stesso ammontare di energia dei corrispettivi non certificati, questo fatto ovviamente pone immediatamente delle perplessità. Il grafico seguente mette in luce come gli edifici siano i maggiori consumatori in termini di energia, con quantità molto superiori alle industrie e ai trasporti. Questo evidenzia la grossa influenza che ha l'edilizia sull'economia mondiale del consumo di energia e quindi sull'impatto ambientale:

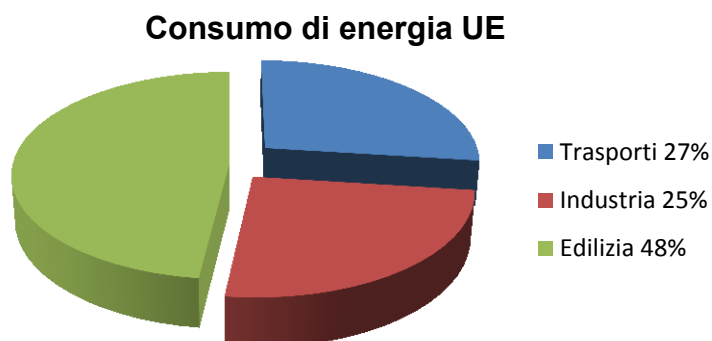


Grafico 2: Consumo di energia

Questi dati possono trovare delle risposte in diversi ambiti.

La prima è che gli edifici spesso non sono progettati in modo corretto per favorire un effettivo risparmio energetico, ma al contrario consumano molto durante il normale esercizio. Molti esperti del settore sostengono che alcuni sistemi di certificazione, e LEED in particolare, siano molto sensibili agli aspetti ambientali, al confort interno e al design dell'edificio, ovvero all'arrangiamento degli spazi interni e all'attenzione nelle finiture, badando poco agli aspetti prettamente energetici. Tutto ciò in molti casi conduce all'adozione di soluzioni tecnologiche poco efficienti che devono poi essere compensate con un pesante utilizzo di apparecchiature meccaniche in grado di ottenere un buona qualità dell'aria interna e situazioni di confort ottimali. Gli effettivi risparmi ottenuti con l'utilizzo di finestre sempre più performanti, piuttosto che attraverso l'uso di tipologie edilizie più efficienti o l'attuazione di una progettazione più efficace, hanno mascherato il fatto che si spreca moltissima energia per la ventilazione, la climatizzazione e per la presenza di edifici isolati in modo scarso o scorretto. Ovvero se si realizzano dei sistemi edilizi a basse prestazioni si ottengono scarsi risultati in quanto queste carenze devono essere compensate con l'utilizzo di macchinari che consumano molto. L'utilizzo di questi ovviamente richiede un'elevata quantità di energia (not low-energy) e di conseguenza non si hanno neppure edifici ecosostenibili (green building). Un altro aspetto ancora, è quello che i sistemi di certificazione come LEED, non sempre rispettano le promesse di risparmio, in termini di energia, previsti in fase di progetto; ovvero i consumi energetici in fase di esercizio dell'edificio sono in molti casi, anche se non è sempre vero, differenti da quelli previsti al momento del progetto, infatti tali sistemi di certificazione non sono basati sugli effettivi risultati ottenuti, l'accento andrebbe posto sulle reali prestazioni dell'edificio durante il suo funzionamento e non solo in fase di progettazione.

### **Verso una gestione sostenibile del patrimonio edilizio**

Preso atto delle considerazioni sino ad ora fatte, si può ritenere che la qualità degli edifici e delle attività di costruzione degli edifici stessi, hanno un notevole impatto non solo sull'ambiente ma anche sulla condizione sociale dei cittadini. Il "World Sustainable Building Conference" che si è tenuto nel Settembre 2002, ha concluso che non ci si dovrà aspettare sensibile riduzione degli impatti attraverso la costruzione di nuovi e più efficienti edifici, bensì la riqualificazione del patrimonio edilizio esistente dovrebbe essere il principale punto di partenza per la riduzione del carico ambientale in modo significativo nei prossimi 20 o 30 anni. Basti pensare che a seguito di una previsione è scaturito che, un aumento dell'efficienza energetica negli impianti di riscaldamento, raffreddamento, acqua calda, ed illuminazione dovuto alla ristrutturazione dell'intero parco immobiliare esistente, comporterebbe una

riduzione annua delle emissioni di CO<sub>2</sub> pari a 450Mt, circa l'impegno totale del Protocollo di Kyoto (Norris M., Shiels P.,2004).

In Italia dal punto di vista della ristrutturazione sostenibile, questa dovrebbe essere indirizzata preferenzialmente al patrimonio abitativo monofamiliare e plurifamiliare realizzato tra il 1960 e il 1980, caratterizzato nella generalità da cattive condizioni tecniche quali la bassa qualità del fabbricato, il ritiro dello Stato dai lavori di manutenzione e di riparazione a seguito della privatizzazione di massa, infine, la mancanza di istituzioni e associazioni dei proprietari che potrebbero effettivamente assumersi la responsabilità di un corso di manutenzione.

Va inoltre sottolineata la necessità di assicurare che gli occupanti degli edifici modifichino i loro comportamenti allo scopo di promuovere un uso più razionale delle risorse energetiche, incoraggiando l'eliminazione di pratiche inutili e dannose.

## Edilizia sostenibile

Dalla relazione della Commissione Ambiente e Sviluppo delle Nazioni Unite (Rapporto Brundtland - 1987), lo sviluppo sostenibile viene definito come:

*“Lo sviluppo capace di soddisfare i bisogni del presente senza compromettere il soddisfacimento dei bisogni delle future generazioni, cioè senza distruggere le risorse di cui disponiamo”.*

Per quanto concerne la sostenibilità edilizia, può essere delineata attraverso una serie di principi guida. Questi si pongono l'obiettivo, al fine di produrre effetti concreti, di guidare l'intero processo di elaborazione di scelte normative regionali o locali ed indirizzare gli enti verso una programmazione ed attuazione delle diverse politiche concernenti l'edilizia. Tali principi, sui quali l'edilizia sostenibile si fonda, sono da considerarsi priorità strategiche per le quali attivare processi ed azioni tendenti al raggiungimento di obiettivi specifici.

I principi sono dieci, e sono raggruppati secondo aree di intervento, la prima area (principi 1-3) riguarda il contesto dell'abitare; la seconda (principi 4-6) il manufatto edilizio mentre la terza (principi 7-9) investe più propriamente l'utilizzo del manufatto stesso. Il decimo ed ultimo principio si riferisce alla necessaria azione per la diffusione dei principi e dei criteri finalizzati ad una nuova e diversa cultura del progetto :

1. Ricercare uno sviluppo armonioso e sostenibile del territorio, dell'ambiente urbano e dell'intervento edilizio;
2. Tutelare l'identità storica delle città e favorire il mantenimento dei caratteri storici e topologici legati alla tradizione degli edifici;

3. Contribuire, con azioni e misure, al risparmio energetico e all'utilizzo di fonti rinnovabili;
4. Costruire in modo sicuro e salubre;
5. Ricercare e applicare tecnologie edilizie sostenibili sotto il profilo ambientale, economico, e sociale;
6. Utilizzare materiali di qualità certificata ed eco-compatibili;
7. Progettare soluzioni differenziate per rispondere alle diverse richieste di qualità dell'abitare;
8. Garantire gli aspetti di "Safety" e di "Security" dell'edificio;
9. Applicare la domotica per lo sviluppo di una nuova qualità dell'abitare;
10. Promuovere la formazione professionale, la progettazione partecipata e l'assunzione di scelte consapevoli nell'attività edilizia.

### Edilizia sostenibile, nascita di strumenti ed iniziative

Il settore edilizio ha da tempo manifestato l'esigenza di orientarsi verso la sostenibilità e di avere a disposizione strumenti di supporto alla progettazione ambientale e di valutazione dell'edificio progettato. Si sono andati definendo, in maniera prima spontanea, poi sempre più formalizzata, requisiti e criteri progettuali orientati alla sostenibilità (risparmio energetico, risparmio e recupero dell'acqua, riciclaggio dei materiali), che hanno poi portato alla costruzione di veri e propri framework di criteri progettuali.

I primi strumenti di edilizia sostenibile scaturiscono per sollecitazione di costruttori inglesi e americani, con strumenti di certificazione degli edifici (Green Building Rating Systems), rivolti in un primo momento agli edifici commerciali e agli uffici. Il successo ottenuto dalle certificazioni, la loro diffusione e affermazione sul mercato, ha portato ad allargare le destinazioni funzionali oggetto di etichettatura, estendendo le certificazioni alle residenze e ad altre attività. Il primo strumento di certificazione ambientale è stato "Building Research Establishment Environmental Assessment Method" (BREEAM), sviluppato dal BRE, un ente di ricerca pubblico in Gran Bretagna, a partire dal 1988. La diffusione e notorietà acquisita negli ultimi dieci anni dal BREEAM in Inghilterra ha orientato il governo ad adottarlo come strumento per la definizione del "Code for Sustainable Homes", trasferendo dunque quello che è nato come strumento volontario in un vero e proprio documento normativo.

In America invece trova ampia applicazione la metodologia LEED "Leadership in Energy and Environmental Design", sviluppata a partire dal 1993 dal "United States Green Building Council" (USGBC), un'organizzazione non governativa che comprende molti esponenti dell'industria, della ricerca e del governo. Recentemente

è stata approvata anche l'ultima versione americana del protocollo LEED dal USGBC, LEED v4. In Italia, le Pubbliche Amministrazioni manifestano l'esigenza di inserire nei regolamenti edilizi criteri di sostenibilità per gli interventi sul territorio, di definire criteri ambientali per l'assegnazione di "premi" di volumetria o incentivi alle costruzioni sostenibili e di avere strumenti di valutazione per la verifica del soddisfacimento di tali criteri e la stesura di graduatorie di merito. A tal fine l'Associazione delle Regioni italiane, riunite nell'ambito ITACA (Istituto per la Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale), ha elaborato il Protocollo ITACA. Tuttavia questo strumento seppur elaborato specificatamente per il nostro territorio presenta una quantità notevole di difficoltà di applicazione, il che lo ha fatto diventare uno strumento di secondo piano rispetto allo standard americano con le sue versioni regionali qui già citato, il LEED.



Figura 1: Quartiere a zero emissioni realizzato a Londra dall'architetto Bill Dunster

## 4 Normativa di riferimento

### Certificazioni e normative:

A livello internazionale l'organo Tecnico Preposto alla definizione delle norme di riferimento concerni la sostenibilità ambientale nell'ambito edilizio è l'ISO/TC 59/SC "Sostenibilità nell'edilizia".

- TC 59/SC 17/WG 1 - Principi generali e terminologia
- TC 59/SC 17/WG 2 - Indicatori della sostenibilità
- TC 59/SC 17/WG 3 - Dichiarazione ambientale dei prodotti
- TC 59/SC 17/WG 4 - Performance ambientale degli edifici
- TC 59/SC 17/WG 5 - Opere di ingegneria civile

Le principali norme pubblicate sono di seguito riportate:

- ISO 15392:2008 Sostenibilità in edilizia - Principi generali. La presente norma internazionale individua e stabilisce i principi generali per la sostenibilità nell'edilizia. Si basa sul concetto di sviluppo sostenibile, e si riferisce all'intero ciclo di vita dell'edificio, dalla nascita alla dismissione, tenendo in considerazione materiali, prodotti, servizi e processi relativi all'edificio. La presente norma internazionale non fornisce tuttavia i livelli (benchmark) che possano servire come base per la valutazione della sostenibilità (ISO 15392, 2008).
- ISO / TS 21931-1:2006 - Sostenibilità in edilizia - Quadro dei metodi di valutazione per le prestazioni ambientali nei lavori di costruzione – Parte 1: Edifici. Questa parte della norma ISO / TS 21931 fornisce un quadro generale per migliorare la qualità e la comparabilità delle metodologie di valutazione delle prestazioni ambientali degli edifici. Tal norma individua e descrive le questioni che devono essere prese in considerazione nel momento in cui si abbia la necessità di utilizzo dei metodi per la valutazione degli aspetti ambientali e delle prestazioni di edifici di nuova costruzione o già esistenti, nelle fasi di progettazione, costruzione, funzionamento, rinnovo e demolizione. Questa parte della norma ISO / TS 21931 è destinata ad essere utilizzata in combinazione con e secondo i principi stabiliti dalla serie ISO 14000 (ISO 21931, 2006).
- ISO / TS 21929-1:2006 Sostenibilità in edilizia - Indicatori di sostenibilità - Parte 1: Quadro per lo sviluppo di indicatori per gli edifici (ISO, 2006). Questa parte della norma ISO / TS 21929 fornisce un quadro linee guida per lo sviluppo e la selezione di appropriati indicatori di sostenibilità per gli edifici. L'obiettivo di questa parte della norma ISO / TS 21929 è quello di definire il



procedimento da seguire nel valutare l'impatto economico, ambientale e sociale di un edificio con l'ausilio di una serie di indicatori. In definitiva attraverso la ISO / TS 21929:

- I principi di sostenibilità adatti agli edifici.
  - Comprende un quadro di riferimento per la valutazione degli impatti economici, ambientali e sociali degli edifici.
  - Esempi di utilizzo di indicatori di sostenibilità.
  - Sostiene il processo di scelta degli indicatori.
  - Sostiene lo sviluppo di strumenti di valutazione.
  - Definisce la conformità alle specifiche sopraindicate.
- ISO 21930:2007 - Sostenibilità in edilizia - La dichiarazione ambientale dei prodotti da costruzione. La presente norma internazionale fornisce i principi ed i requisiti per l'etichetta ambientale di tipo III; dichiarazione (EPD) riferita ai prodotti da costruzione (§ 2.2.2). La presente norma internazionale fornisce quindi un quadro dei requisiti di base per le regole di categoria di prodotto (PCR) come definito nella ISO 14025, (ISO, 2007). A livello europeo, l'Organo Tecnico Preposto è il CEN/TC 350 "Sostenibilità dei lavori da costruzione". Questo è responsabile dell'elaborazione di metodi volontari orizzontali normalizzati per la valutazione degli aspetti di sostenibilità delle costruzioni ed è responsabile delle norme per la dichiarazione ambientale di prodotto dei prodotti da costruzione.
- prEN 15804: Sostenibilità dei lavori di costruzione: Dichiarazioni ambientali di prodotto – Regole di categoria di prodotto.
  - prEN 15941: Sostenibilità dei lavori di costruzione: Dichiarazioni ambientali di prodotto – metodi e dati generici.
  - prEN 15643-1: Sostenibilità dei lavori di costruzione: Valutazione della sostenibilità degli edifici parte 1: Quadro generale.
  - prEN 15643-2: Sostenibilità dei lavori di costruzione: Valutazione della sostenibilità degli edifici parte 2: Quadro per la valutazione delle prestazioni ambientali.
  - prEN 15643-3: Sostenibilità dei lavori di costruzione: Valutazione della sostenibilità degli edifici parte 3: quadro per la valutazione delle performance sociali.
  - prEN 15643-4: Sostenibilità dei lavori di costruzione: Valutazione della sostenibilità degli edifici parte 4: quadro per la valutazione dei risultati economici.

La Comunità Europea ha emanato alcune direttive volte principalmente alla regolamentazione degli aspetti energetici e dei materiali costruttivi più che la sostenibilità edilizia nel suo più ampio contesto, in particolare:

- DIRETTIVA 89/106/CEE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO, del 21 dicembre 1988, relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati membri concernenti i prodotti da costruzione.
- DIRETTIVA 2002/91/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO, del 16 dicembre 2002, sul rendimento energetico nell'edilizia.
- DIRETTIVA 2006/32/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO, del 5 aprile 2006, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici.
- DIRETTIVA 2009/28/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO, del 23 aprile 2009, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

A livello nazionale:

UNI 11277:2008 “Sostenibilità in edilizia - Esigenze e requisiti di eco compatibilità dei progetti di edifici residenziali e assimilabili, uffici e assimilabili, di nuova edificazione e ristrutturazione”.

Tale norma, pubblicata nel Febbraio 2008, definisce le esigenze e i requisiti relativi all'eco compatibilità di progetti edilizi, con riferimento all'intero ciclo di vita dell'edificio, ai fini del processo di valutazione ambientale. Si applica ai progetti di edifici residenziali e assimilabili, uffici e assimilabili, sia di nuova costruzione sia di ristrutturazione. In particolare, oltre a stabilire classi di esigenze quali la salvaguardia ambientale, l'utilizzo razionale delle risorse, il benessere l'igiene e la salute dell'utente, specifica una lunga serie di requisiti di diretta pertinenza con la proposta di legge in oggetto, la quale, anziché svilupparli al suo interno, dovrebbe ad essi fare riferimento (UNI, 2008).

## 5 Valutazione della sostenibilità

Per la valutazione della sostenibilità in edilizia sono disponibili, a livello internazionale e nazionale, numerosi metodi di verifica, basati sull'attribuzione di un punteggio relativo alle caratteristiche rispetto a una serie di requisiti nel rispetto ad una scala di qualità. Nel seguente paragrafo viene descritto il sistema LEED, che risulta essere ad oggi il sistema più accreditato ed utilizzato, anche nel nostro paese.

### LEED®

Il sistema di certificazione LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) è uno standard ad applicazione volontaria per la progettazione, la costruzione e la gestione di edifici sostenibili ad alte prestazioni sviluppato dallo United States Green Building Council USGBC. Questo sistema nasce per stabilire uno standard comune di misurazione dei "green buildings", definiti come edifici a basso impatto ambientale, per fornire e promuovere un sistema integrato di progettazione che riguarda l'intero edificio, per dare riconoscimento a chi realizza prestazioni virtuose nel campo delle costruzioni, per stimolare la competizione sul tema della prestazione ambientale, stabilire un valore di mercato con la creazione di un marchio riconosciuto a livello mondiale ed infine per aiutare i committenti e accrescere in loro la consapevolezza dell'importanza di costruire "green". Quindi, attraverso l'utilizzo del sistema LEED, dovrebbe essere possibile valutare le prestazioni ambientali in un'ottica di ciclo di vita dell'edificio ossia durante le fasi di progettazione, costruzione, esercizio. Questo sistema è costituito da diversi standard che fanno riferimento, e sono quindi applicabili, a diverse tipologie di edificio; i criteri in esso contenuti difatti variano a seconda della tipologia di fabbricato considerato e permettono quindi una certa flessibilità di applicazione. LEED parte difatti dal presupposto che ogni costruzione ha le sue diverse esigenze, ospedali, residenze, edifici per uffici.

LEED è specificato in diverse versioni, a seconda della tipologia edilizia che si deve certificare.

### Certificazione LEED® diverse versioni:

Si identificano quindi:

- LEED for New Construction: certificazione di edifici di nuova costruzione commerciali o istituzionali ad alte prestazioni.
- LEED for Existing Buildings: fornisce criteri di sostenibilità per la certificazione di edifici esistenti.
- LEED for Schools: indirizzato ad edifici scolastici.

- LEED for Commercial Interiors: si occupa della certificazione di interni commerciali indirizzandone la progettazione degli spazi e l'allestimento.
- LEED for Homes: rivolto agli edifici abitativi di piccole dimensioni.
- LEED for Neighborhood Development: si occupa della certificazione di aree residenziali e quartieri, fornendo supporto per una progettazione urbanistica sostenibile.
- LEED for Core and Shell: fornisce criteri di indirizzo per la certificazione degli aspetti core-and-shell di un edificio e può essere abbinato ad altre certificazioni sopra citate.

Nella nuova versione americana di LEED v4, la definizione terminologica dei diversi ambiti è mutata leggermente anche se nella sostanza non si hanno modifiche. Per quanto riguarda la struttura, i requisiti sono organizzati in cinque categorie ambientali: Sostenibilità del Sito (SS), Gestione delle Acque (GA), Energia e Ambiente (EA), Materiali e Risorse (MR), Qualità ambientale Interna (QI). Una ulteriore categoria, Innovazione nel Processo di Progettazione, si interessa delle pratiche innovative indirizzate alla sostenibilità e delle questioni non trattate nelle categorie precedenti.

Ogni categoria ambientale è costituita da una serie di requisiti e prerequisiti. Il soddisfacimento dei requisiti porta all'acquisizione di una serie di punti validi per il conseguimento della certificazione mentre i prerequisiti sono crediti il cui soddisfacimento è obbligatorio e non porta all'acquisizione di punti.

In LEED Italia la distribuzione dei punti tra i crediti è imperniata sugli effetti che ogni credito ha sull'ambiente e sulla salute umana rispetto a un insieme di categorie di impatto (Manuale LEED Italia NC, 2011). LEED Italia utilizza come base per la pesatura di ogni credito le categorie di impatto ambientale definite dall'agenzia governativa ambientale EPA (U.S. Environmental Protection Agency) all'interno del software TARCI (Tools for Reductions and Assessment of Chemical and Other Environmental Impacts), sviluppato per stimare gli impatti ambientali nelle analisi sull'intera vita utile degli edifici, nella valutazione della sostenibilità dei processi industriali e progettuali e nella prevenzione dell'inquinamento. LEED Italia prende in considerazione anche il sistema di pesatura implementato dal NIST (National Institute of Standards and Technology) che consente di comparare reciprocamente le diverse categorie d'impatto e di assegnare conseguentemente il relativo peso a ciascuna di esse.

Il sistema di pesatura dei crediti è basato sui seguenti parametri, validi in tutti i sistemi di certificazione LEED previsti da USGBC e GBC Italia:

- Tutti i crediti valgono almeno 1 punto;

- Tutti i crediti hanno un valore intero positivo; non esistono valori frazionari o negativi;
- Tutti i crediti ricevono un peso unico e fisso in ogni sistema di valutazione; senza variazioni geografiche.

Le diverse aree tematiche oggi presenti, nello specifico possono essere così riassunte:

### Aree tematiche

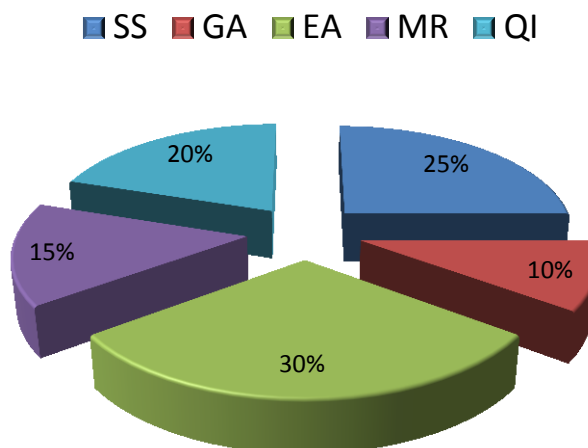


Grafico 3: Peso percentuale aree tematiche LEED

- **Sustainable Sites (1 prerequisito obbligatorio + 26 punti).** Promuove uno sviluppo attentamente pianificato e mira a ridurre l'impatto dell'edificio stesso sull'ecosistema e sulle reti idriche, premia la scelta di mezzi di trasporto intelligenti, controlla il deflusso delle acque meteoriche per ridurre i processi di erosione, l'inquinamento luminoso, l'effetto isola di calore e le fonti di inquinamento derivanti dalla costruzione dell'edificio.
- **Water Efficiency (1 prerequisito obbligatorio + 10 punti).** Promuove un utilizzo razionale delle risorse idriche, sia all'interno che all'esterno dell'edificio. Questo può essere raggiunto attraverso l'uso di elettrodomestici efficienti ed impianti adeguati per quanto riguarda l'interno-ed una accurata gestione delle risorse all'esterno.
- **Energy & Atmosphere (3 prerequisiti + 35 punti).** Unisce diverse strategie di progettazione: monitoraggi dei consumi, progettazione e costruzione controllata, impianti e sistemi di illuminazione efficienti, utilizzo di energia da fonti pulite e rinnovabili.

- **Materials & Resources (1 prerequisite + 14 punti).** Promuove e incoraggia la scelta di risorse e materiali reperiti nelle vicinanze del cantiere, di prodotti con contenuto di materiale riciclato.
- **Indoor Environmental Quality (2 prerequisiti + 15 punti).** Promuove strategie diversificate per migliorare la qualità dell'aria ed il comfort luminoso, visivo e acustico all'interno dell'edificio.
- **Innovation in Design (6 punti).** Premia i progetti che hanno usufruito di un consulente esperto del sistema di certificazione LEED.
- **Regional Priority (4 punti).**

## Aree tematiche

<b>LEED Italia 2009</b>	
<b>Nuove Costruzioni Ristrutturazioni</b>	
<b>Punteggio massimo conseguibile** 110*</b>	
 <b>Sostenibilità del Sito</b>	<b>26</b>
 <b>Gestione delle Acque</b>	<b>10</b>
 <b>Energia e Atmosfera</b>	<b>35</b>
 <b>Materiali e Risorse</b>	<b>14</b>
 <b>Qualità ambientale Interna</b>	<b>15</b>
<p>Punteggio massimo conseguibile 100 punti            + 10 bonus</p> <p>** <b>Base</b> 40+ punti, <b>Argento</b> 50+ punti,  <b>Oro</b> 60+ punti, <b>Platino</b> 80+ punti</p>	
 <b>Innovazione nella Progettazione</b>	<b>6</b>
 <b>Priorità Regionale</b>	<b>4</b>

## Sostenibilità del Sito (26 punti)

La sezione si occupa degli aspetti ambientali legati al sito di costruzione con riferimento alla gestione delle aree esterne e al rapporto tra edificio e ambiente circostante.

- **SS prerequisito 1:** Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere.

Obbligatorio

Obiettivo: limitare l'inquinamento generato dalle attività di costruzione controllando i fenomeni di erosione del suolo e di sedimentazione nelle acque riceventi e la produzione di polveri, per tutta la durata del cantiere.

Si richiede l'implementazione di misure di stabilizzazione o di controllo strutturale, temporanee o permanenti per prevenire o controllare i fenomeni di erosione del suolo nell'area di cantiere e minimizzare la sedimentazione nei corpi idrici ricettori. L'applicazione di queste misure dipende comunque dalle condizioni specifiche del sito.

Questo prerequisito è importante, e quindi obbligatorio, non solo perché crea benefici al sito stesso, ma anche perché si ripercuote sull'ambiente per una buona estensione. La perdita dello strato di terra vegetale riduce moltissimo la capacità del terreno di supportare la vita vegetale, regolare lo scorrimento delle acque e mantenere la biodiversità di microrganismi e insetti del terreno che controllano malattie e infestazioni. La perdita di nutrienti, la compattazione del suolo e la diminuita biodiversità degli abitanti del terreno possono pesantemente limitare la vitalità del paesaggio. Questo può comportare difficoltà gestionali e ambientali come per esempio il maggior impiego di fertilizzanti, irrigazione e pesticidi, insieme ad un maggior deflusso superficiale di acque meteoriche che aumenta l'inquinamento di laghi e torrenti. Le polveri aeree prodotte dalle attività di costruzione possono avere impatti anche sulla salute, in quanto penetrano nelle vie respiratorie e nei polmoni provocando numerosi problemi alla salute come asma e difficoltà respiratorie. Le particelle possono percorrere lunghe distanze prima di depositarsi nei corpi idrici incrementando l'acidità di laghi e fiumi, alterando gli equilibri nutrizionali. A livello economico i costi del controllo dell'erosione e della sedimentazione nelle aree di cantiere comprenderà alcune minimali spese associate alle azioni di installazione ed ispezione, in particolare prima e dopo gli eventi meteorici. Il costo sarà funzione della collocazione, della topografia e delle condizioni del sito di progetto. Misure di stabilizzazione: piantumazioni temporanee, piantumazioni permanenti, pacciamatura. Misure di controllo strutturale, per trattenere i sedimenti: argini in terra, recinzioni parzialmente interrato, trappole e bacini di sedimentazione, protezioni temporanee di

cadutoie su strade adiacenti al sito cantieristico. Per poter applicare queste misure risulta quindi necessaria una attenta analisi preventiva del sito con documentazione fotografica che dovrà comunque essere continuata insieme ad un monitoraggio costante per tutta la durata della costruzione. Sarà poi carico dell'impresa la rimozione delle misure adottate, una volta avvenuta la stabilizzazione.

- **SS credito 1:** Selezione del sito.

2 punti

Obiettivo: Evitare lo sviluppo su siti ecologicamente sensibili e ridurre l'impatto ambientale della costruzione di un edificio su di un sito.

Vietare la costruzione su siti inappropriati per preservare queste aree per le specie selvatiche, la ricreazione e l'equilibrio ecologico. Costruire in aree soggette ad inondazione può essere dannoso per gli ecosistemi. A livello economico ridurre preventivamente il danneggiamento degli schemi naturali di drenaggio è generalmente meno dispendioso ed evita la costosa costruzione e manutenzione di elaborati sistemi di drenaggio. Preservare le specie arboree ed erbacee spontanee riduce i costi di sistemazione del paesaggio a breve e a lungo termine. Evitare la costruzione in zone inondabili con un tempo di ritorno di 100 anni oppure in siti vicini a grandi corpi d'acqua, che necessita di tecniche di costruzione e protezione che aumentano i costi. Prima di selezionare un sito per il progetto è necessario quindi valutare i potenziali disturbi arrecabili all'ambiente. La migliore strategia per rispondere a questo credito è costruire nuove case in spazi vuoti sviluppati in precedenza, in modo da aumentare anche la possibilità di crescita del quartiere secondo un modello più compatto.

- **SS credito 2:** Densità edilizia e vicinanza ai servizi.

5 punti

Obiettivo: Indirizzare lo sviluppo edilizio verso aree urbane dove sono già presenti servizi e infrastrutture, proteggere le aree verdi e preservare l'habitat e le risorse naturali.

Costruire o ristrutturare un edificio in un'area già edificata. L'espansione urbana incontrollata incide sulla qualità della vita. Bisogna infatti considerare la vicinanza ai trasporti e ai servizi comuni in modo da limitare l'uso dell'automobile e favorire quindi spostamenti a piedi o in bicicletta. In molti siti urbani esistono diversi edifici che possono essere ristrutturati riducendo l'impiego di nuovi materiali attraverso il recupero di quelli esistenti. A livello economico costruire in zone ad elevata densità edilizia comporta un notevole beneficio grazie alla riduzione o anche eliminazione di



nuove infrastrutture che includono strade, opere di urbanizzazione. Inoltre se le zone sono servite da mezzi di trasporto allora è possibile ridurre i costi sottodimensionando i parcheggi di progetto. D'altra parte però costruire all'interno di un edificato urbano può comportare costi più elevati dovuti ai vincoli del sito, ai suoli da bonificare e altri aspetti. Per valutare la densità edilizia di un progetto si devono calcolare la densità del sito di progetto e la densità dell'area circostante. Durante il processo di selezione del sito preferire insediamenti urbani con accesso pedonale a molteplici servizi. Indirizzare lo sviluppo edilizio verso aree urbane dove sono già presenti servizi e infrastrutture. Incoraggiare modelli insediativi che favoriscano l'andare a piedi e in bicicletta, riducendo la dipendenza dalle automobili private e dagli impatti ambientali a queste associate (consumo del territorio e di risorse non rinnovabili per costruire parcheggi e strade oltre al disturbo del flusso naturale delle acque piovane e all'effetto isola di calore urbana). Si deve quindi costruire in zone già edificate che contengano almeno 10 servizi di base, collegati pedonalmente all'edificio o attraverso piste ciclabili, entro un'area di raggio pari a 500m con centro nel lotto analizzato (indicata nelle planimetrie insieme al nome commerciale e alla tipologia di servizi presenti).

- **SS credito 3:** Recupero e riqualificazione dei siti contaminati.

1 punto

Obiettivo: Bonificare e riqualificare siti degradati dove lo sviluppo insediativo è ostacolato dall'inquinamento ambientale e diminuire così il consumo di suolo non urbanizzato.

Si può quindi costruire facendo riferimento a due opzioni:

- 1) Edificare su un sito brownfield, ossia un sito inquinato
- 2) Edificare su un sito da bonificare secondo le anagrafi predisposte dalle singole Regioni e Province Autonome sulla base dei criteri definiti da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).

Durante il processo di selezione del sito, dare preferenza ai brownfields. Individuare incentivi economici e risparmi di costi immobiliari per tali aree. Coordinare i piani di sviluppo dell'area con interventi di bonifica appropriati al caso.

- **SS credito 4 (e seguenti):** Trasporti alternativi.

12 punti

Obiettivo: Favorire l'uso di sistemi di trasporto collettivi, riducendo così la dipendenza dalle automobili private e dagli impatti ambientali a queste associate.

In questo caso i vari crediti LEED sono stati raggruppati per evitare un prolungamento eccessivo del discorso. Gli aspetti principali di questo gruppo di crediti SS4 sono:

- Eseguire un rilievo dei mezzi di trasporto utili ai futuri occupanti dell'edificio per identificarne le esigenze di mobilità. Localizzare l'edificio vicino a sistemi di trasporto di massa.
- Progettare un edificio dotato di attrezzature (quali portabiciclette, depositi e spogliatoi con docce) per i mezzi di trasporto alternativi rappresentati dalle biciclette.
- Fornire servizi di appoggio al trasporto come parcheggi preferenziali per i veicoli a bassa emissione e stazioni di rifornimento di carburante alternativo. Considerare la possibilità che le stazioni di rifornimento siano utilizzabili anche dai vicini in modo da condividere costi e benefici.
- Minimizzare le dimensioni delle aree destinate ai parcheggi. Considerare la possibilità di condividere parcheggi con edifici adiacenti. Considerare alternative che limitino l'uso di veicoli occupati da singoli individui.

- **SS credito 5.1:** Sviluppo del sito: proteggere e ripristinare l'habitat.

1 punto

Obiettivo: conservare le aree naturali e i paesaggi agrari esistenti, riqualificare le aree danneggiate per fornire l'habitat a flora e fauna e promuovere la biodiversità.

Sia che si costruisca in aree verdi, sia in aree antropizzate, è necessario proteggere una buona percentuale dell'area di progetto attraverso l'utilizzo di confini rigorosi, in modo da preservare l'habitat e i percorsi di migrazione della fauna selvatica, oltre all'individuazione di aree di deposito, stoccaggio e raccolta di materiali e rifiuti e pavimentazioni di servizio per le aree di lavorazione. L'impiego di specie autoctone riduce i costi della manutenzione, poiché si minimizza il ricorso a fertilizzanti, pesticidi e acqua per l'irrigazione. Inoltre piantumazioni strategiche che ombreggino l'edificio possono diminuire la necessità di raffrescamento durante i mesi caldi, riducendo i costi energetici.

- **SS credito 5.2:** Sviluppo del sito: massimizzazione degli spazi aperti.

1 punto

Obiettivo: Fornire un'elevata quantità di spazio aperto a verde in rapporto all'impronta di sviluppo per promuovere la biodiversità.

L'approccio è quello di scegliere un'impronta di sviluppo e una localizzazione che minimizzino il disturbo sull'ecosistema esistente. Si considerano quindi aspetti come

l'orientamento dell'edificio, la luce naturale, l'effetto isola di calore, la generazione di acque meteoriche di dilavamento, la presenza significativa di vegetazione, la presenza di rotte di migrazione. Si deve progettare e costruire parcheggi, strade ed edifici con impronta compatta attraverso un programma di contenimento delle esigenze e sviluppando l'edificio in verticale.

- **SS credito 6.1:** acque meteoriche: controllo della quantità.  
1punto

Obiettivo: Limitare le alterazioni della dinamica naturale del ciclo idrologico, mediante la riduzione delle superfici di copertura impermeabili, l'aumento delle infiltrazioni in sito, la riduzione o l'eliminazione dell'inquinamento dal deflusso delle acque meteoriche e l'eliminazione dei contaminanti. Progettare il sito in modo da mantenere il flusso naturale delle acque meteoriche promuovendo l'infiltrazione. Prevedere coperture a verde, pavimentazioni permeabili e altre misure che minimizzino le superfici impermeabili. Accumulare e riusare i volumi di acqua meteorica per scopi non potabili come l'irrigazione di giardini, gli scarichi di wc e orinatoi, i sistemi di spegnimento incendi e la pulizia di aree (cortili, passaggi, etc.) per cui è consentito l'uso di acqua di qualità inferiore alla potabile.

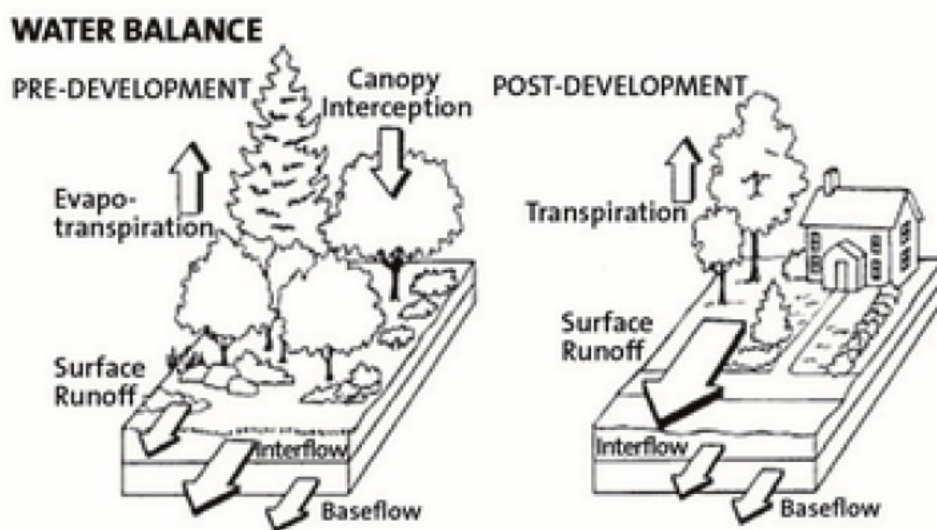


Figura 2: schema esemplificativo percorso acque meteoriche

- **SS credito 6.2:** acque meteoriche: controllo della qualità.  
1punto

Obiettivo: Ridurre o eliminare le interruzioni e l'inquinamento dei flussi d'acqua attraverso la gestione del deflusso delle acque piovane. Utilizzare superfici

alternative (come ad esempio coperture a verde, pavimentazioni permeabili o pavimentazioni grigliate) e tecniche non strutturali (ad esempio aiuole drenanti, depressioni verdi/cunette verdi, disgiunzioni delle superfici impermeabili, riciclo delle acque piovane) in modo da ridurre l'impermeabilità e promuovere l'infiltrazione, diminuendo, in tal senso, i carichi inquinanti. Utilizzare delle strategie di progetto sostenibili per la progettazione di sistemi di trattamento naturale e chimico integrati, come ad esempio, zone umide artificiali, fasce di filtrazione verde e canali aperti per il trattamento delle acque meteoriche di dilavamento.

- **SS credito 7.1:** Effetto isola di calore: superfici esterne.

1 punto

Obiettivo: Ridurre gli effetti dell'isola di calore locale (differenze di gradiente termico fra aree urbanizzate e aree verdi) derivanti dalle aree esterne, al fine di minimizzare, con adeguati criteri progettuali, l'impatto sul microclima e sull'habitat umano e animale.

Per perseguire questo scopo sono possibili due opzioni:

- 1) giocare sull'ombreggiatura delle superfici esterne attraverso piantumazioni, pannelli fotovoltaici e/o solari oppure con elementi architettonici per bloccare la luce solare diretta;
- 2) utilizzare materiali per la pavimentazione di colore chiaro, limitando comunque l'area di superficie impermeabile.

Diminuire l'effetto isola di calore riduce la necessità di raffrescamento estivo, i consumi di energia e la generazione di gas serra e inquinanti, nonché riduce le infrastrutture necessarie correlate. A livello economico i costi iniziali potrebbero risultare elevati per una maggior cura nella definizione degli spazi esterni, ma consentono sensibili risparmi di energia derivanti dalla riduzione dei consumi necessari per il raffrescamento. A seconda dell'opzione seguita si calcolerà la percentuale di area pavimentata ombreggiata (opzione 1) oppure la percentuale di area pavimentata ad elevato albedo (opzione 2); in ogni caso dovrà essere maggiore o uguale al 50% dell'area totale delle superfici pavimentate, includendo strade, marciapiedi, cortili e parcheggi. L'intensità dell'effetto isola di calore dipende comunque dalle condizioni meteorologiche, dal clima, dalla prossimità ai corsi d'acqua e dalla topografia.

- **SS credito 7.2:** Effetto isola di calore: coperture.

1 punto

Obiettivo: Ridurre gli effetti dell'isola di calore locale (differenze di gradiente termico fra aree urbanizzate e aree verdi) derivanti dalle coperture degli edifici, al fine di minimizzare, con adeguati criteri progettuali, l'impatto sul microclima e sull'habitat umano e animale.

L'uso di superfici di copertura scure, non riflettenti, contribuiscono all'effetto isola di calore assorbendo il calore del sole che poi viene irradiato nelle aree circostanti. Ciò comporta l'innalzamento delle temperature ambientali nelle aree urbane, che provocano un maggiore utilizzo degli impianti di raffrescamento che a loro volta aumentano i consumi elettrici, le emissioni di gas serra e l'inquinamento atmosferico. La scelta deve quindi ricadere su coperture alto riflettive (necessario il calcolo dell'SRI - indice di riflessione solare), tetti verdi o una combinazione delle due strategie. Un tetto verde è un sistema stratificato composto da vegetazione, substrato culturale, filtro di tessuto, drenaggio e da una membrana impermeabile, sopra un tetto convenzionale. Questa tipologia di tetto può ridurre l'effetto isola di calore perché vengono sostituite le superfici che assorbono il calore con piante, arbusti e piccoli alberi, adatti alle condizioni climatiche locali, che rinfrescano l'aria attraverso l'evapotraspirazione. Tutti i tipi di copertura a verde richiedono manutenzione semi annuale.

- **SS credito 8:** Riduzione dell'inquinamento luminoso.

1 punto

Obiettivo: Minimizzare le dispersioni luminose generate dall'edificio e dal sito, limitare la brillantezza della volta celeste al fine di incrementare l'accesso visuale notturno alla volta stessa, migliorare la visibilità notturna attraverso la riduzione del fenomeno dell'abbagliamento e ridurre l'impatto negativo indotto dall'illuminazione dell'edificio durante il periodo notturno.

## Gestione delle Acque (10 punti)

Il prerequisito e i due crediti di quest'area approcciano le tematiche legate all'uso e alla gestione delle acque negli edifici.

- **GA prerequisito 1:** Riduzione del consumo delle acque ad uso domestico.

Obbligatorio

Obiettivo: ridurre la domanda di acqua all'interno degli edifici attraverso l'impiego di apparecchi ed accessori tecnologici efficienti.

Si cerca di implementare strategie che complessivamente realizzino un risparmio idrico del 20% rispetto al caso di riferimento calcolato per l'edificio in oggetto (escludendo l'irrigazione). Ridurre il consumo di acqua potabile diminuisce i costi di gestione dell'edificio e genera un più ampio beneficio economico. Modi efficaci per ridurre l'utilizzo di acqua potabile comprendono: installazione di riduttori di flusso e/o aeratori con flusso ridotto su lavabi, lavelli e docce; cartucce a doppio scatto; installazione e manutenzione di rubinetterie elettroniche e temporizzate; installazione di apparecchiature con bassi regimi di consumo; installazione di apparecchi senz'acqua. È necessario calcolare il consumo idrico previsto per l'edificio di riferimento, stimando il numero di abitanti per la frazione residenziale e il numero di occupanti FTE per la frazione non residenziale.

- **GA credito 1:** Gestione efficiente delle acque a scopo irriguo

2-4 punti

Obiettivo: limitare o evitare l'impiego di acqua potabile, di superficie o dal sottosuolo per l'irrigazione delle aree a verde. Per ottenere questo credito occorre adottare provvedimenti sulle caratteristiche dei suoli, sulle specie utilizzate e sugli impianti di irrigazione, oltre all'impiego di acqua piovana. Il credito poi è perseguibile solo se la superficie delle aree a verde è almeno pari al 20% delle aree esterne con un minimo di 10mq. L'utilizzo di acqua meteorica per irrigazione comporta, da un lato, costi iniziali aggiuntivi per la necessità di realizzare il sistema di captazione, di accumulo e di pompaggio, strategie di irrigazione altamente efficienti come sistemi di micro irrigazione, sensori di umidità, sensori di pioggia, controllori basati su sistemi di evapotraspirazione, ma dall'altro lato riduce i costi di esercizio. I calcoli vanno sviluppati in tre fasi successive: nella prima vengono determinati i punteggi parziali conseguibili per effetto delle caratteristiche dei suoli, specie e impianto di irrigazione; nella seconda i punteggi parziali conseguibili per la presenza di un sistema di captazione e accumulo di acqua piovana per irrigazione; nella terza si determina il punteggio finale conseguito risultante dai calcoli delle prime due fasi.

- **GA credito 2:** Tecnologie innovative per le acque reflue.

2 punti

Obiettivo: Ridurre la produzione di acque reflue e la richiesta di acque potabili e, nel contempo, aumentare la ricarica dell'acquifero locale.

- **GA credito 3:** Riduzione dell'uso d'acqua.

2-4 punti

Obiettivo: Aumentare ulteriormente l'efficienza nell'uso dell'acqua negli edifici per ridurre il carico sui sistemi municipali di fornitura dell'acqua e sui sistemi delle acque reflue.

Minimizzare la domanda di acqua all'interno degli edifici attraverso l'impiego di apparecchi e accessori efficienti e/o sistemi di captazione, accumulo e filtraggio di acqua meteorica per usi domestici.

## Energia e Atmosfera (35 punti)

Questa macro area propone due approcci alternativi che consentono di raggiungere al massimo 30 punti ciascuno. Il primo approccio è definito prestazionale e si basa sulla valutazione della prestazione energetica globale dell'edificio, secondo due modelli alternativi. Il secondo approccio è invece di tipo prescrittivo e si basa sulla caratterizzazione di singoli componenti del sistema edificio-impianti. Una migliore prestazione energetica si traduce in minori costi di esercizio.

- **EA prerequisito 1:** Commissioning di base dei sistemi energetici dell'edificio

Obbligatorio

Obiettivo: Verificare che i sistemi energetici dell'edificio siano installati, tarati e funzionino in accordo con le richieste della committenza, i documenti di progetto e i documenti di appalto.

I vantaggi del commissioning includono: la riduzione dei consumi energetici, i minor costi d'esercizio, la riduzione dei contenziosi con l'appaltatore, una miglior documentazione dell'edificio, l'aumento della produttività degli occupanti e la verifica che le prestazioni degli impianti siano in accordo con i requisiti di progetto richiesti dalla committenza.

Le attività di commissioning devono essere applicate come minimo ai seguenti impianti:

- Impianti di riscaldamento, ventilazione, aria condizionata e refrigerazione (HVAC&R) attivi e passivi ed i sistemi di regolazione e controllo ad essi associati.
- Sistemi di controllo dell'illuminazione artificiale ed illuminazione naturale.
- Sistemi di produzione di acqua calda sanitaria.
- Impianti di produzione di energia rinnovabile (eolico, solare, ...).

- **EA prerequisito 2:** Prestazioni energetiche minime.

Obbligatorio

Obiettivo: Raggiungere un livello di prestazione energetica globale dell'edificio minimo di riferimento. Si possono seguire due opzioni:

- 1) Opzione 1: procedura semplificata, si prevede il conseguimento di un valore di prestazione energetica dell'edificio che includa i fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione invernale (i), estiva(e), per la produzione di acqua calda sanitaria (acs), per l'illuminazione (ill), per gli usi di processo (proc), e il contributo dei sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili (rinn), inferiore di almeno il 10% rispetto alla prestazione energetica di un edificio di riferimento. La riduzione si calcola come:



$$\left(1 - \frac{EP_I + EP_e + EP_{acs} + EP_{ill} + EP_{proc} - EP_{rinn}}{EP_{i,lim} + EP_{e,lim} + EP_{acs,lim} + EP_{ill,lim} + EP_{proc,lim} - EP_{rinn,lim}}\right) * 100 \geq 10$$

con EP = indice di prestazione energetica.

- 2) Opzione 2: simulazione termo-energetica in regime dinamico. Si richiede di dimostrare un miglioramento percentuale dell'indice di prestazione energetica dell'edificio proposto, rispetto alla stima dei consumi di energia primaria dell'edificio di riferimento, utilizzando un modello di simulazione numerica dell'intero edificio.

$$\frac{\text{prestazione energetica edificio di progetto}}{\text{prestazione energetica di riferimento}} \geq 10\%$$

L'efficienza energetica negli edifici limita gli effetti collaterali nocivi per l'ambiente legati alla produzione, distribuzione e all'utilizzo di energia. In un processo di progettazione integrata, le misure di efficienza energetica possono essere implementate in unione con quelle per la qualità dell'ambiente interno per aumentare il comfort dell'edificio, riducendone i costi operativi.

- **EA prerequisito 3:** Gestione dei fluidi refrigeranti.

Obbligatorio

Obiettivo: Ridurre la distruzione dell'ozono stratosferico.

Non utilizzare refrigeranti a base di CFC né di HCFC negli impianti di climatizzazione/refrigerazione nuovi e sostituire quelli non conformi a servizio di edifici esistenti, come d'altra parte prescritto dalla legislazione vigente in Italia, che già da tempo vieta produzione e impiego di CFC e dal 2010 vieta la produzione di HCFC per la ricarica di impianti esistenti. Inoltre non devono essere installati sistemi antincendio che contengano sostanze dannose per l'ozono, come ad esempio CFC, Halons o HCFC. Sostituire qualsiasi refrigerante a base di CFC o di HCFC negli impianti di climatizzazione/refrigerazione in edifici esistenti ed eliminare gli Halons dagli impianti antincendio negli edifici esistenti. Questo vale sia per i sistemi di climatizzazione/refrigerazione ad espansione diretta sia per quelli ad acqua refrigerata.

- **EA credito 1:** Ottimizzazione delle prestazioni energetiche.

1-19 punti

Obiettivo: Raggiungere un livello di prestazione energetica globale dell'edificio in progetto inferiore a quella dell'edificio di riferimento.

Si dovrà procedere adottando una delle due opzioni di calcolo, una semplificata e l'altra facendo uso di una simulazione termo-energetica in regime dinamico, precedentemente descritte. A seconda della riduzione percentuale verrà applicato un punteggio diverso che varierà a seconda delle due opzioni e del tipo di costruzione (nuova o ristrutturata).

EDIFICIO NUOVO	EDIFICIO ESISTENTE	PUNTEGGIO
10%	5%	Prerequisito
12%	8%	1
14%	10%	2
16%	12%	3
18%	14%	4
20%	16%	5
22%	18%	6
24%	20%	7
26%	22%	8
28%	24%	9
30%	26%	10
32%	28%	11
34%	30%	12
36%	32%	13
38%	34%	14
40%	36%	15
42%	38%	16
44%	40%	17
46%	42%	18
48%	44%	19

Tabella 1: punteggio su % risparmio energetico

Per il calcolo dell'EP considerare le seguenti normative:

$EP_i$	UNI/TS 11300:2008
$EP_e$	UNI/TS 11300:2008
$EP_{acs}$	UNI/TS 11300:2008
$EP_{ill}$	Fabbisogno di energia elettrica per illuminazione/ $\eta_{el}$
$EP_{proc}$	Fabbisogno di energia legato agli elettrodomestici quali lavatrice, lavastoviglie e frigorifero
$EP_{rinn}$	Fabbisogno legato ai sistemi per la produzione di energia da fonte rinnovabile

Tabella 2: Normative per il calcolo fabbisogno energetico

Mentre per quanto riguarda i valori limite:

$EP_{i,lim}$	Valore di legge definito secondo D.Lgs 311/2006
$EP_{e,lim}$	$EP_{e,lim} = EP_{ei,lim} / SEER * \eta_{el} * R_s$
$EP_{acs,lim}$	Valore previsto dalla linea guida nazionale per la Certificazione energetica degli edifici con riferimento alla classe A
$EP_{ill,lim}$	Valore di riferimento contenuto nella UNI EN ISO 13790 corrispondente agli usi elettrici legati alla residenza
$EP_{proc,lim}$	Valore di riferimento contenuto nella UNI EN ISO 13790 corrispondente agli usi elettrici legati alla residenza
$EP_{rinn,lim}$	Valore corrispondente all'energia prodotta attraverso lo sfruttamento di fonti rinnovabili secondo quanto richiesto dalla legge nazionale

Tabella 3: Normative per il calcolo fabbisogno energetico limite

- **EA credito 2:** Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

1-7 punti

Obiettivo: Promuovere un livello crescente di produzione autonoma di energia da fonti rinnovabili in sito, al fine di ridurre l'impatto ambientale ed economico legato all'uso di energia da combustibili fossili.

Raggiungimento di un livello di copertura della domanda di energia elettrica da fonti rinnovabili (energia solare, eolica, geotermica, prodotta da combustibili rinnovabili, prodotta dal movimento delle maree e dei flussi d'acqua). È necessario valutare l'energia fornita dal sistema ad energia rinnovabile attraverso una modellazione energetica. Il fabbisogno elettrico annuo  $E_{tot}$  di riferimento in kWh è definito come somma delle voci di domanda energetica dell'abitazione connesse agli usi elettrici:

$$E_{tot} = E_{ill} + E_{proc} + E_{p,raffr} + E_{p,risc}$$

Il beneficio ambientale complessivo conseguente alle fonti rinnovabili dipende dalla sorgente di energia e dal processo da cui è ricavata e si traduce in un risparmio sui costi dell'energia. L'autogenerazione di energia elettrica consente di ridurre i consumi e offre una maggiore certezza sui costi di produzione per gli anni a venire a differenza dell'energia elettrica prodotta da combustibili fossili. È fondamentale eseguire una ricerca delle tecnologie disponibili, considerando i fattori climatici, geografici e regionali che influenzano l'adeguatezza di una fonte rinnovabile per il fabbisogno energetico di un edificio.

- **EA credito 3:** Commissioning avanzato dei sistemi energetici.

2 punti

Obiettivo: Iniziare il processo di commissioning nelle prime fasi della progettazione ed eseguire attività aggiuntive dopo che le verifiche prestazionali degli impianti sono state completate.

- **EA credito 4:** Gestione avanzata dei fluidi refrigeranti

2 punti

Obiettivo: Selezionare e testare i sistemi di condizionamento estivo ad uso residenziale al fine di garantire ottimali prestazioni e ridurre al minimo l'emissione di composti che contribuiscono al riscaldamento globale e alla distruzione delle molecole di ozono.

Risulta necessario fornire informazioni sul refrigerante utilizzato nel sistema di condizionamento che non deve essere a base di CFC (cloro-fluoro-carburi) né di HCFC (hydro-cloro-fluoro-carburi); questi componenti nel corso della vita dei sistemi impiantistici vengono rilasciati nell'atmosfera sotto forma di perdite e causano danni significativi allo strato protettivo di ozono presente nell'atmosfera terrestre, riducendo la capacità della stratosfera di assorbire una parte della radiazione ultravioletta del sole. Nel caso in cui si utilizzino sistemi HVAC con fluidi refrigeranti HCFC è necessario rispettare la seguente equazione:

$$LGWP < 13$$

Dove:

LCGWP rappresenta il potenziale di riscaldamento globale nel ciclo di vita [kg CO<sub>2</sub>/kWanno], definito come:

$$LCGWP = \frac{GWPr * (Lr * Life + Mr) * Rc}{Life}$$

Dove:

GWPr = potenziale di riscaldamento globale del refrigerante [kgCO<sub>2</sub>/Kg di refrigerante]

Lr = percentuale di perdite annue del refrigerante (valore di default: 2%)

Life = vita del sistema (10-35 anni)

Mr = perdite del refrigerante a fine vita (2-10% , valore di default: 5%)

Rc = carica di refrigerante (da 0,065 a 0,65 kg di refrigerante per kW di potenza frigorifera)

Come già richiesto da EA Prerequisito 3, negli edifici esistenti è indispensabile sostituire qualsiasi refrigerante a base di CFC o di HCFC negli impianti di climatizzazione/refrigerazione ed eliminare gli Halon dagli impianti antincendio. Questo vale sia per i sistemi ad espansione diretta sia per quelli ad acqua refrigerata.

- **EA credito 5:** Misure e collaudi

3 punti

Obiettivo: Fornire una contabilizzazione nel tempo dei consumi energetici dell'edificio in fase di esercizio.

Ci sono due alternative per ottemperare a questo punto, secondo quando norma UNI EN 15378, opzione D oppure opzione B.

La committenza, per consentire un adeguato controllo nel tempo delle prestazioni energetiche dell'edificio, si impegna a rendere disponibili i dati del sistema di supervisione e controllo dell'edificio relativi a quanto specificato nel Piano di Misure e Verifiche. Tali dati dovranno essere messi a disposizione del responsabile del Piano di Misure e Verifiche secondo un formato e/o protocollo approvato da GBC Italia.

- **EA credito 6:** Energia verde

2 punti

Obiettivo: Promuovere lo sviluppo e l'impiego di tecnologie per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (ad emissioni zero) con connessione alla rete elettrica nazionale. Soddisfare almeno il 35% del fabbisogno di energia elettrica dell'edificio con energia prodotta da fonte rinnovabile (energia verde), mediante un contratto di fornitura certificata di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili della durata di almeno due anni. Per documentare il rispetto di questo credito possono essere usate certificazioni RECS (Renewable Energy Certificate System) e GO (Garanzia di Origine) rilasciate dal Gestore Servizi Energetici (GSE ) o altre forme di certificazione riconosciute da autorevoli enti nazionali o internazionali, basate su sistemi di certificazione di origine attestanti la provenienza dell'energia elettrica da

impianti alimentati da fonti di energia rinnovabile e la corretta contabilizzazione della stessa. L'energia acquistata per l'ottenimento di questo credito deve soddisfare i requisiti individuati dal GSE per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. La definizione di fonte rinnovabile è data dall'Art.2 del D.Lgs 387/2003. Si utilizzi il fabbisogno di energia elettrica dell'edificio che risulta dai calcoli effettuati per EA Prerequisito 2 e EA Credito 1.

## Materiali e Risorse (14 punti)

I crediti in questa sezione si focalizzano su due importanti problematiche: l'impatto ambientale dei materiali che entrano all'interno del processo edilizio e la minimizzazione dello smaltimento in discariche e inceneritori dei materiali che escono dall'edificio.

Perseguire l'ottenimento dei crediti nell'ambito di Materiali e Risorse (MR) può ridurre la quantità di rifiuti e migliorare l'ambiente dell'edificio attraverso la gestione responsabile dei rifiuti e la selezione dei materiali. Infatti durante il ciclo di vita di un materiale, la sua estrazione, la sua lavorazione, il trasporto, l'utilizzo e lo smaltimento, possono avere conseguenze negative sulla salute e sull'ambiente, attraverso l'inquinamento dell'aria e dell'acqua, la distribuzione degli habitat naturali e il depauperamento delle risorse naturali. Il riutilizzo e il riciclaggio non solo aiuta l'ambiente, ma consente anche un risparmio economico. I crediti di questa sezione si focalizzano quindi su due importanti problematiche: l'impatto ambientale dei materiali che entrano all'interno del processo edilizio e la minimizzazione dello smaltimento in discariche e inceneritori dei materiali che escono dall'edificio.

- **MR prerequisito 1:** Raccolta e stoccaggio dei materiali riciclabili.

Obbligatorio

Obiettivo: ridurre la quantità di rifiuti, prodotti dagli occupanti dell'edificio che vengono trasportati e smaltiti in discarica.

È necessario predisporre una zona facilmente accessibile all'interno dell'edificio dedicata alla raccolta e allo stoccaggio di materiali destinati al riciclaggio, tra cui, come minimo, carta, cartone, vetro, plastica, metalli e umido (rifiuti organici), coinvolgendo anche le imprese di trasporto locali che organizzeranno i servizi di raccolta in sito. Il riciclaggio di questi materiali riduce la necessità di estrarre risorse naturali vergini; la diminuzione di rifiuti depositati in discarica permette di minimizzare l'inquinamento del suolo, dell'acqua e dell'aria. Più la partecipazione della comunità è alta, maggiori sono le quantità di materiale riciclato e, di conseguenza, maggiore è la stabilità del mercato di materiali riciclati. A livello economico infrastrutture di riciclaggio, come aree per la raccolta e cassonetti, possono richiedere maggiori costi e occupare spazio che potrebbe essere utilizzato in altro modo; tuttavia il riciclaggio permette risparmi significativi, grazie alla riduzione dei costi di smaltimento in discarica e delle tasse di conferimento. Alcuni materiali riciclabili possono generare ritorni economici che possono contribuire a compensare il costo della raccolta e della

lavorazione. Esistono linee guida per il dimensionamento delle aree di raccolta e di stoccaggio che devono essere chiaramente contrassegnate.

Deviare i rifiuti delle attività di costruzione e demolizione dal conferimento in discarica o agli inceneritori. Reimmettere le risorse riciclabili recuperate nel processo produttivo e reindirizzare i materiali riutilizzabili in appositi siti di raccolta. Questo credito prende in considerazione quanto del materiale di scarto, in uscita dal sito di progetto, viene deviato dalle discariche, rapportato con l'ammontare totale dei rifiuti prodotti dal sito. Per conseguire questo requisito è importante sviluppare e implementare un piano di gestione dei rifiuti di cantiere che, come minimo, identifichi i materiali da non conferire in discarica e la scelta della opzione adottata:

- 1) rifiuti di demolizione e costruzione separati in sito in modo differenziato prima di essere prelevati da una ditta autorizzata e convenzionata, la quale effettua lo stoccaggio differenziato ed il riciclo direttamente e/o cede i rifiuti differenziati a terzi;
- 2) rifiuti di demolizione e costruzione non separati in sito ma prelevati da una o più ditte autorizzate e convenzionate che li trasportano in un proprio sito autorizzato ed attrezzato, dove per conto dell'impresa verrà effettuata la differenziazione e lo stoccaggio. Il terreno di scavo e i detriti risultanti dallo sgombero del terreno non contribuiscono a questo credito.

È comunque necessario utilizzare strategie di progetto che minimizzino i rifiuti, come la prefabbricazione degli elementi e componenti, la costruzione modulare e l'acquisto di materiali tagliati a misura. Riciclare i rifiuti generati dalle attività di costruzione e di demolizione riduce la richiesta di risorse vergini e l'impatto ambientale associato all'estrazione, alla lavorazione e, in molti casi, al trasporto delle risorse. La pianificazione della gestione dei rifiuti richiede tempo e denaro per essere sviluppata e implementata; nel lungo termine, tuttavia, essa funge da guida per ottenere notevoli risparmi nell'intero processo di costruzione.

- **MR credito 1.1:** Riutilizzo degli edifici: mantenimento di murature, solai e coperture esistenti

1-3 punti

Obiettivo: Estendere il ciclo di vita del patrimonio edilizio esistente, preservare le risorse, conservare i beni culturali, ridurre i rifiuti e l'impatto ambientale delle nuove costruzioni, anche in relazione alla produzione e al trasporto dei materiali.

Mantenere la struttura dell'edificio esistente (inclusi i solai portanti e le coperture) e dell'involucro edilizio (rivestimento esterno e pareti, ad esclusione di finestre e materiali di rivestimento non strutturali). Materiali pericolosi che vengono bonificati e



non adatti per essere impiegati come parte del progetto devono essere esclusi dal calcolo delle percentuali mantenute. La percentuale minima di riutilizzo di un edificio assegna i seguenti punti:

Riutilizzo degli edifici	Punteggio
55%	1
75%	2
95%	3

Tabella 4: Punteggio su % di recupero degli edifici

Il riutilizzo degli edifici esistenti è una strategia molto vantaggiosa per la riduzione dell'impatto ambientale globale delle costruzioni, riduce significativamente i consumi energetici associati al processo di demolizione e smaltimento dei rifiuti, oltre all'impatto ambientale dovuto a estrazione, lavorazione e trasporto di materie prime. Nonostante riadattare l'edificio esistente al fine di soddisfare le nuove esigenze progettuali ed i requisiti del credito possa aggiungere complessità al progetto e alla costruzione, il riutilizzo dei componenti esistenti può ridurre i costi globali di costruzione oltre a quelli legati alla demolizione, agli oneri di trasporto in discarica, all'acquisto di nuovi materiali da costruzione ed alla forza lavoro. Tuttavia è comunque necessario documentare che gli elementi che si vogliono riutilizzare possano essere effettivamente recuperati e adottare gli accorgimenti doverosi per la loro conservazione e il loro mantenimento a lavoro ultimato.

- **MR credito 1.2:** Riutilizzo degli edifici: mantenimento del 50% degli elementi non strutturali interni

1 punto

Obiettivo: Estendere il ciclo di vita del patrimonio edilizio esistente, preservare le risorse, conservare i beni culturali, ridurre i rifiuti e l'impatto ambientale delle nuove costruzioni, anche in relazione alla produzione e al trasporto dei materiali. Mantenere gli elementi non strutturali interni esistenti (tramezze, porte, rivestimenti di pavimenti e di soffitti) per almeno il 50% (come superficie) dell'edificio finito, ampliamenti compresi. Se il progetto include un ampliamento di un edificio, questo credito non è perseguibile qualora l'estensione dell'ampliamento è maggiore del doppio di quella dell'edificio esistente.

- **MR credito 2:** Gestione dei rifiuti da costruzione.

1-2 punti

Obiettivo: Deviare i rifiuti delle attività di costruzione e demolizione dal conferimento in discarica o agli inceneritori. Reimmettere le risorse riciclabili recuperate nel processo produttivo e reindirizzare i materiali riutilizzabili in appositi siti di raccolta. Questo credito prende in considerazione quanto del materiale di scarto, in uscita dal sito di progetto, viene deviato dalle discariche, rapportato con l'ammontare totale dei rifiuti prodotti dal sito. Per conseguire questo requisito è importante sviluppare e implementare un piano di gestione dei rifiuti di cantiere che, come minimo, identifichi i materiali da non conferire in discarica e la scelta dell'opzione adottata:

- 1) rifiuti di demolizione e costruzione separati in sito in modo differenziato prima di essere prelevati da una ditta autorizzata e convenzionata, la quale effettua lo stoccaggio differenziato ed il riciclo direttamente e/o cede i rifiuti differenziati a terzi;
- 2) rifiuti di demolizione e costruzione non separati in sito ma prelevati da una o più ditte autorizzate e convenzionate che li trasportano in un proprio sito autorizzato ed attrezzato, dove per conto del costruttore verrà effettuata la differenziazione e lo stoccaggio.

Il terreno di scavo e i detriti risultanti dallo sgombero del terreno non contribuiscono a questo credito.

É comunque necessario utilizzare strategie di progetto che minimizzino i rifiuti, come la prefabbricazione degli elementi e componenti, la costruzione modulare e l'acquisto di materiali tagliati a misura. Riciclare i rifiuti generati dalle attività di costruzione e di demolizione riduce la richiesta di risorse vergini e l'impatto ambientale associato all'estrazione, alla lavorazione e, in molti casi, al trasporto delle risorse. La pianificazione della gestione dei rifiuti richiede tempo e denaro per essere sviluppata e implementata; nel lungo termine, tuttavia, essa funge da guida per ottenere notevoli risparmi nell'intero processo di costruzione. In particolare la soglia percentuale minima di rifiuto da riciclare o recuperare è descritta dalla tabella:

<b>Rifiuti riciclati o recuperati</b>	<b>Punteggio</b>
<b>50%</b>	<b>1</b>
<b>75%</b>	<b>2</b>

Tabella 5: Punteggio su % quantità dei rifiuti riciclati

- **MR credito 3:** Riutilizzo dei materiali

1-2 punti

Obiettivo: Riutilizzare materiali e prodotti da costruzione in modo da ridurre la domanda di materiali vergini e la produzione di rifiuti, limitando in questo modo gli impatti ambientali associati all'estrazione ed ai processi di lavorazione delle materie prime.

Utilizzare materiali recuperati, restaurati o riutilizzati in modo che la loro somma costituisca almeno il 5% o il 10%, basato sul costo, del valore totale dei materiali del progetto. La soglia percentuale minima di materiale riutilizzato per il raggiungimento di ciascun punto è di seguito riportata:

Materiali riutilizzati	Punteggio
5%	1
10%	2

Tabella 6: Punteggio % su materiali riutilizzati

Componenti meccaniche, elettriche, idrauliche e speciali articoli quali ascensori e impianti sono esclusi da questo calcolo. Si considerino solo i materiali permanentemente installati nel progetto.

- **MR credito 4:** Contenuto di riciclato.

1-2 punti

Obiettivo: Aumentare la domanda di prodotti da costruzione che contengano materiali a contenuto di riciclato, riducendo in tal modo gli impatti derivanti dall'estrazione e dalla lavorazione di materiali vergini.

Il contenuto di riciclato si calcola sommando il contenuto di riciclato post-consumo con la metà del contenuto pre-consumo (valori di percentuale in massa), ottenendo una soglia minima in percentuale basata sul costo del valore totale dei materiali utilizzati nel progetto.

Contenuto di riciclato	Punteggio
10%	1
20%	2

Tabella 7: Punteggio % su materiali contenenti riciclato

Il materiale post-consumo è il materiale di scarto generato da famiglie o da spazi commerciali, industriali e istituzionali nel loro ruolo di utilizzatori finali del prodotto, che non può più essere utilizzato per il suo scopo. Il materiale pre-consumo è definito come materiale deviato dal flusso dei rifiuti durante il processo di fabbricazione. La percentuale di contenuto di riciclato nei materiali assemblati deve essere determinata in base al peso. La frazione di riciclato contenuta nell'assemblato va moltiplicata per il costo dell'assemblato in modo da determinare il valore del contenuto di riciclato. La dislocazione del sito oggetto dell'intervento influisce sulla disponibilità dei materiali locali. La disponibilità di materiali da costruzione con contenuto di riciclato può variare da regione a regione in base alla vicinanza dei fornitori. A questi ultimi è necessario chiedere consigli per la manutenzione. Gli obiettivi inerenti al contenuto di riciclato devono essere stabiliti durante la fase di progettazione ed essere quindi inclusi nelle specifiche di progetto.

- **MR credito 5:** Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata (materiali regionali).

1-2 punti

Obiettivo: Incrementare la domanda e l'utilizzo di prodotti da costruzione che siano estratti e lavorati a distanza limitata, sostenendo in tal modo l'uso di risorse locali e riducendo gli impatti sull'ambiente derivanti dal trasporto. Favorire l'utilizzo di trasporti a limitato impatto ambientale come quello su rotaia o via mare.

Requisito di questo credito è l'utilizzo di materiali e prodotti da costruzione che siano estratti, raccolti o recuperati, nonché lavorati, entro un raggio di 350km dal sito di costruzione per un minimo del 10% e del 20% del valore totale dei materiali. Si considerano solo i materiali permanentemente installati nel progetto.

<b>Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata</b>	<b>Punteggio</b>
<b>10%</b>	<b>1</b>
<b>20%</b>	<b>2</b>

**Tabella 8: Punteggio % su materiali regionali**

L'uso di materiali da costruzione provenienti da distanze limitate riduce l'attività di trasporto e l'inquinamento ad esso associato: si devono quindi implementare i trasporti che hanno un impatto ambientale contenuto. La disponibilità di materiali prodotti a distanza limitata dipende dalla localizzazione del luogo di costruzione: in alcune aree, la maggior parte dei prodotti necessari può essere reperita entro 350km

di raggio dal sito di costruzione; in altre, invece, solo una piccola parte o addirittura nessun materiale può essere recuperato entro tale distanza. Il costo dei materiali che vanno a concorrere a questo credito è generalmente più economico per via della riduzione degli oneri dovuti al trasporto. Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata dal luogo di costruzione sono spesso coerenti con l'estetica della progettazione e dimostrano una migliore integrazione al contesto locale rispetto a quella di materiali provenienti da altre zone. Dove è possibile si consiglia di prendere in considerazione l'architettura locale e scegliere siti di costruzione vicini ai luoghi di origine e lavorazione dei materiali.

- **MR credito 6:** Materiali rapidamente rinnovabili.

1 punto

Obiettivo: Ridurre l'uso di materie prime e prodotti non rinnovabili, sostituendoli con materiali derivanti da fonti rinnovabili.

Utilizzare materiali e prodotti non strutturali da fonti rinnovabili per il 2.5% del costo totale di tutti i materiali. Si considerano solo i materiali permanentemente installati nel progetto. Molti materiali da costruzione tradizionali richiedono un grande sfruttamento di suolo, risorse naturali, capitali e tempo di produzione. Al contrario, i materiali provenienti da fonti rinnovabili generalmente richiedono minore sfruttamento di questi fattori e hanno un minor impatto ambientale; il loro utilizzo riduce l'impiego delle materie prime la cui estrazione e lavorazione ha notevole impatto sull'ambiente. Sebbene i materiali a base biologica possano comportare un sovrapprezzo rispetto ai corrispettivi materiali tradizionali, se aumentasse la domanda, potrebbero diventare competitivi anche economicamente. In particolare ad esempio si tratta di: pavimenti in bambù o legno, isolanti in cotone, pavimenti in linoleum, pannelli realizzati con semi di girasole, arredi prodotti con fibre vegetali, tappezzerie in lana, pavimenti in sughero, pitture e vernici naturali, geotessili ottenuti con fibre di juta e cocco, isolanti e disarmanti a base di soia e imballaggi di paglia, ecc. È importante valutare la disponibilità di questi materiali scegliendo prodotti realizzati con materie prime provenienti da fonti rinnovabili localizzate entro 350km dal luogo di costruzione.

- **MR credito 7:** Legno certificato FSC.

1 punto

Obiettivo: Incoraggiare una gestione delle foreste responsabile dal punto di vista ambientale, economico e sociale.

Per componenti da costruzione in legno è necessario utilizzare come minimo il 50% (basato sul costo) di materiali e prodotti a base di legno certificato. Tra questi si

includono: strutture portanti, di tamponamento, pavimentazioni, sotto-pavimentazioni, serramenti, porte e finiture. Nel calcolo vanno inseriti soltanto i materiali permanentemente installati nel progetto e non prodotti acquistati per uso temporaneo. Il negativo impatto ambientale di una irresponsabile gestione forestale può causare la distruzione delle foreste, la scomparsa dell'habitat naturale, l'erosione del suolo e la conseguente sedimentazione dei corsi d'acqua, l'inquinamento di aria ed acqua e la produzione di rifiuti. Dal momento che certi prodotti possono variare la loro disponibilità durante la fase di progettazione, è importante valutare la possibilità che il proprietario preacquisti ed immagazzini i prodotti per poi fornirli al produttore. Per garantire poi una corretta installazione, risulta fondamentale trovare un luogo di stoccaggio la cui umidità sia il più vicina possibile a quella del luogo dove il legno verrà posto in opera: il cantiere non è infatti il luogo ideale dove stoccare il legno a causa della elevata umidità ambientale presente durante la costruzione. Nel caso di assemblati, come finestre e sistemi di arredamento che uniscono materiali in legno e non solo, soltanto la percentuale di legno nuovo può essere considerata per l'ottenimento del credito. Questo credito può avere importanza particolare in aree con pratiche forestali scadenti o alti livelli di conversione forestale.

## Qualità ambientale Interna (15 punti)

Questa categoria di crediti affronta le preoccupazioni ambientali relazionate alla qualità dell'ambiente interno, la salute degli occupanti, la sicurezza ed il comfort, l'efficacia del cambio d'aria e il controllo della contaminazione dell'aria. Le strategie progettuali proposte all'interno dei prerequisiti e dei crediti proposti affrontano tali preoccupazioni con l'obiettivo di fornire una risposta alla ricerca di qualità dell'ambiente confinato.

- **QI prerequisito 1:** Prestazioni minime per la qualità dell'aria.

Obbligatorio

Obiettivo: determinare i minimi prestazionali per la qualità dell'aria interna all'edificio, in modo da tutelare la salute degli occupanti, migliorare la qualità dello spazio abitato e contribuire al raggiungimento delle condizioni di comfort degli occupanti stessi. Per tutti i progetti: devono essere assicurate almeno le portate di ventilazione indicate nella UNI EN 15251 con riferimento alla Classe II. Per gli edifici non residenziali si deve fare riferimento alla categoria *low polluting buildings*.

Per gli edifici non residenziali: oltre al soddisfacimento del punto precedente, relativo all'individuazione delle portate di ventilazione, devono essere rispettati i criteri progettuali della UNI EN 13779.

- **QI prerequisito 2:** Controllo ambientale del fumo di tabacco.

Obbligatorio

Obiettivo: minimizzare l'esposizione al fumo di tabacco ambientale (ETS - Environmental Tobacco Smoke) degli occupanti l'edificio, delle aree interne e dei sistemi di ventilazione. Si possono individuare due casi:

- caso 1 per tutti gli edifici
  - Opzione 1
    - Divieto di fumo all'interno dell'edificio.
    - Divieto di fumo entro una distanza di almeno 8 metri dagli ingressi e dalle finestre apribili. Definire con opportuna segnaletica le zone in cui sia consentito fumare, in cui sia vietato fumare o di vietare il fumo su tutta la proprietà.
  - Opzione 2
    - Divieto di fumo all'interno dell'edificio, tranne in aree dedicate.
    - Divieto di fumo entro una distanza di almeno 8 metri dagli ingressi e dalle finestre apribili. Definire con opportuna

segnaletica le zone in cui sia consentito fumare, in cui sia vietato fumare o di vietare il fumo su tutta la proprietà.

All'esterno dell'edificio, localizzazione di ciascuna area destinata ai fumatori ad una distanza di almeno 8 m dagli ingressi, dalle prese d'aria, dalle finestre apribili. Localizzazione delle sale fumatori in modo tale da trattenere e rimuovere dall'edificio l'ETS. L'aria contenente ETS deve essere aspirata dalle sale fumatori verso l'esterno, prevenendo ogni forma di ricircolo verso aree differenti da quella fumatori. Le sale devono essere compartimentate con strutture e porte caratterizzate da idonea tenuta, da pavimento a soffitto. Con le porte della sala fumatori chiuse, deve essere garantita, mediamente, una depressione di almeno 7 Pa (0,71 mm c.a) rispetto alle aree adiacenti, con un valore minimo di 5 Pa (0,51 mm c.a). La verifica dell'efficacia del sistema di pressurizzazione va effettuata mantenendo le porte della sala fumatori chiuse e misurando la differenza di pressione tra la sala fumatori ed ogni area adiacente, ed in ogni cavedio, per 15 minuti, effettuando almeno una misurazione ogni 10 s. Il test va effettuato nelle condizioni peggiori di trasporto d'aria dalla sala fumatori agli spazi adiacenti, con le porte della sala fumatori chiuse.

- caso 2 Solo per edifici residenziali e ospedali
  - Divieto di fumo in tutte le aree comuni dell'edificio. All'esterno dell'edificio, localizzazione di ciascuna area destinata ai fumatori inclusi balconi in cui sia consentito fumare, ad una distanza di almeno 8 m dagli ingressi, dalle prese d'aria, dalle finestre apribili sulle zone comuni.
  - Divieto di fumo entro una distanza di almeno 8 metri dagli ingressi e dalle finestre apribili. Definire con opportuna segnaletica le zone in cui sia consentito fumare, in cui sia vietato fumare o di vietare il fumo su tutta la proprietà.

Tutte le porte e le finestre esterne apribili delle unità residenziali devono essere fornite di guarnizioni di tenuta per minimizzare la fuoriuscita di aria verso l'esterno. Minimizzazione delle vie di trasferimento incontrollato dell'ETS tra singole unità residenziali, tramite sigillatura delle strutture di separazione, dei cavedi e dei possibili transiti tra le singole unità. Tutte le porte di unità residenziali che si aprono su corridoi comuni devono essere fornite di guarnizioni di tenuta per minimizzare la fuoriuscita d'aria verso il corridoio1.

- **QI credito 1:** Monitoraggio della portata dell'aria di rinnovo.  
1 punto



Obiettivo: Fare in modo che il sistema di monitoraggio della ventilazione contribuisca a mantenere il comfort ed il benessere degli occupanti.

Installare sistemi di monitoraggio permanenti per assicurare il mantenimento dei requisiti minimi di ventilazione di progetto. Configurare tutte le componenti dei sistemi di monitoraggio per generare un segnale d'allarme quando i livelli dello scostamento dei valori di CO<sub>2</sub> variano rispetto ai valori di progetto del 10% o più; l'allarme generato dall'impianto automatico deve essere inviato al gestore dell'edificio o, attraverso un allarme visivo e audio, agli occupanti dell'edificio.

- **QI credito 2:** Incremento della ventilazione

1 punto.

Obiettivo: Fornire un ricambio d'aria addizionale al fine di migliorare la qualità dell'aria interna e promuovere il comfort, il benessere e la produttività degli occupanti. Tale requisito è necessario in quanto i livelli di inquinamento interno, nel momento di occupazione degli spazi, sono difficilmente controllabili con i livelli minimi di ventilazione suggeriti dalla legislazione vigente.

- CASO 1

Spazi ventilati meccanicamente:

- Per tutti i progetti: devono essere assicurate come minimo le portate di ventilazione indicate nella UNI EN 15251 con riferimento alla Classe I. Per gli edifici non residenziali si deve fare riferimento alla categoria low polluting buildings. Per gli edifici non residenziali: oltre al soddisfacimento del punto precedente, relativo all'individuazione delle portate di ventilazione, devono essere rispettati i criteri progettuali della UNI EN 13779.

- CASO 2

Spazi ventilati naturalmente:

- Progettare sistemi di ventilazione naturale in accordo alle raccomandazioni definite dalla Carbon Trust Good Practice Guides 237 (1998). Assicurarsi che la ventilazione naturale sia una strategia efficace per il progetto, seguendo i diagrammi di flusso mostrati in figura 1.18 del Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE) Application Manual 10:2005, Natural ventilation in non-domestic buildings.
- Opzione 1: dimostrare, con diagrammi e calcoli, che il progetto della ventilazione naturale è in accordo con le prescrizioni contenute nel CIBSE AM10:2005, Natural ventilation in non-domestic buildings.

- Opzione 2: usare un modello macroscopico, multi-zona, analitico per assicurarsi che tutte le stanze considerate singolarmente siano effettivamente ventilate naturalmente, considerando come valore minimo quello fornito dalla UNI EN 15251:2008 con riferimento alla Classe II, per almeno il 90% degli spazi occupati.

- **QI credito 3.1** : Piano di gestione IAQ: fase costruttiva

1 punto

Obiettivo: Ridurre i problemi di qualità dell'aria interna derivanti dai processi di costruzione/ristrutturazione al fine di garantire il comfort ed il benessere degli addetti ai lavori di costruzione e degli occupanti l'edificio. Sviluppare ed implementare un Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna (Indoor Air Quality, IAQ) per la fase costruttiva e quella precedente l'occupazione dell'edificio, come segue:

- In fase costruttiva, raggiungere o superare i requisiti (Control Measures) indicati in *IAQ Guidelines for Occupied Buildings under Construction*, 2° edizione 2007, edito da ANSI/SMACNA 008-2008 (capitolo 3), Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association (2007), oppure raggiungere o superare i requisiti indicati all'interno delle *Linee guida reti aerauliche - (Progettazione, costruzione, installazione, collaudo e manutenzione)*, edite da AiCARR e mutate dalla linea guida SMACNA.
- Proteggere i materiali assorbenti, installati o stoccati sul sito, da danni derivanti dall'umidità.
- In fase costruttiva, se si utilizzano unità di trattamento aria installate in maniera permanente, su ogni griglia dell'aria di ritorno vanno previsti filtri almeno di classe F5, secondo la norma UNI EN 779:2005. Prima dell'occupazione, sostituire tutti i sistemi di filtrazione.

- **QI credito 3.2**: Piano di gestione IAQ: prima dell'occupazione.

1 punto

Obiettivo: Ridurre i problemi di qualità dell'aria interna derivanti dai processi di costruzione/ristrutturazione al fine di garantire il comfort ed il benessere degli operai al lavoro e degli occupanti l'edificio. Sviluppare ed implementare un Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna (Indoor Air Quality, IAQ) dopo che tutte le finiture siano state realizzate e che l'edificio sia stato completamente pulito prima dell'occupazione, come segue:

- Flush-out

- Soluzione 1 Terminata la fase costruttiva, prima dell’inizio dell’occupazione, dopo aver realizzato tutte le finiture interne, effettuare un flush-out dell’edificio fornendo una quantità maggiore di 4.400 m<sup>3</sup> di aria esterna per ogni metro quadro di superficie interna, mantenendo contemporaneamente una temperatura interna superiore a 16 °C e una umidità relativa non superiore al 60%.
- Soluzione 2 Se si vuole occupare l’edificio prima della fine del flush-out, ciò può avvenire dopo la fornitura di almeno 1.100 m<sup>3</sup> di aria esterna per ogni metro quadro di superficie interna. Una volta occupati gli spazi, questi vanno ventilati con un tasso d’aria esterna pari al valore maggiore tra 5,5 m<sup>3</sup> (h\*m<sup>2</sup>)<sup>-1</sup> ed il tasso minimo determinato nel Prerequisito QI 1. Durante ogni giorno del periodo di flush-out, la ventilazione deve cominciare almeno 3 ore prima dell’occupazione e perdurare durante essa. Tali condizioni vanno mantenute fino all’immissione in totale di almeno 4.400 m<sup>3</sup> di aria esterna per ogni metro quadro di superficie interna.
- Verifica della qualità dell’aria
  - Al termine della fase costruttiva e prima dell’occupazione, condurre test sull’IAQ, utilizzando protocolli coerenti con gli Standard ISO 16000. Dimostrare che vengono rispettate le concentrazioni limite per gli inquinanti indicati di seguito.

Contaminante	Concentrazione massima
Formaldeide	0.027 ppm
Particolato (PM10)	50 µg/m <sup>3</sup>
COV totali	500 µg/m <sup>3</sup>
4-fenilcicloesene	6.5 µg/m <sup>3</sup>
Monossido di carbonio	50 mg/m <sup>3</sup> e non più di 2 mg/m <sup>3</sup> al di sopra del valore presente all’esterno

Tabella 9: Concentrazione inquinanti ammissibili

Per ciascun punto di campionamento in cui risultano superati i limiti di concentrazione, effettuare un ulteriore flush-out con aria esterna e rimisurare i parametri che prima eccedevano i limiti per verificare il raggiungimento del valore richiesto. Ripetere la procedura fino al rispetto di tutti i limiti. Quando si ripete il campionamento nelle aree dell’edificio precedentemente non conformi, il

campionamento va effettuato nello stesso punto del precedente. Il campionamento dell'aria va effettuato come segue:

- Tutte le misure vanno effettuate prima dell'occupazione, ma durante le fasce orarie in cui l'edificio risulterà in seguito occupato, facendo entrare in funzione il sistema di ventilazione dell'edificio all'orario di partenza che risulterà consueto una volta occupato l'edificio e, durante il campionamento, operando col minor tasso di aria esterna previsto in modalità di occupazione.
- Devono essere realizzate tutte le finiture interne, quali elementi costruttivi in legno, porte, pitture, pavimentazioni resilienti, isolamenti acustici e non solo. Anche se non è richiesto, si suggerisce comunque di realizzare prima del test anche le finiture non fisse, come postazioni di lavoro e tramezzi.
- Il numero di punti di campionamento varierà in base alle dimensioni dell'edificio ed al numero di impianti di ventilazione. Per ciascuna porzione dell'edificio servita da un impianto di ventilazione separato, il numero di punti di campionamento non deve essere inferiore ad 1 ogni 2.300 m<sup>2</sup>, per ogni area pavimentata contigua, qualunque sia la larghezza. Il campionamento deve includere le aree con minor ventilazione e contenenti le presumibili maggiori fonti di inquinamento.
- I campionamenti vanno effettuati per almeno 8 h, ad un'altezza dal pavimento compresa tra 1,00 m e 1,50 m, in modo da comprendere la zona di respirazione degli occupanti.

Il credito intende riconoscere le pratiche costruttive che aiutano a raggiungere un alto livello di Qualità dell'Aria Indoor (IAQ) durante la costruzione e durante la fase di occupazione dell'edificio.

- **QI credito 4.1:** Materiali basso emissivi: adesivi, primer, sigillanti, materiali cementizi e finiture per legno.

1 punto

Obiettivo: Ridurre all'interno dell'edificio i contaminanti che risultano odorosi, irritanti e/o nocivi per il comfort ed il benessere degli installatori e degli occupanti .

Tutti gli adesivi, primers, sigillanti, prodotti cementizi e vernici per legno usati all'interno dell'edificio devono soddisfare il seguente requisito: i prodotti devono rispettare la classificazione GEV Emission Code EC1. Tutti i materiali devono rispettare i limiti di emissione di sostanze cancerogene, tossiche o mutagene (CMR), così come previsto dal protocollo GEV. Per alcune di queste sostanze, che possono essere

presenti per ragioni tecniche in tracce inevitabili, il test deve accertare che ogni singolo composto rimanga al di sotto dei seguenti valori limite:

- Sostanze C1: < 2 mg/ m<sup>3</sup> (limite di rilevamento);
- Sostanze C2: < 10 mg/m<sup>3</sup>;
- Sostanze C3: < 50 mg/m<sup>3</sup>.

I materiali sono divisi in sei categorie e includono primer, adesivi, pitture, vernici e fissativi, oltre a materiali inorganici e per l'isolamento termico ed acustico. Un largo numero di prodotti per l'edilizia contiene composti che hanno un impatto negativo sulla qualità dell'aria interna e sull'atmosfera terrestre. I VOC, composti ad impatto negativo più importanti, contribuiscono alla generazione di smog e inquinamento dell'aria esterna, ed hanno effetti nocivi sulla salute degli occupanti degli edifici: reagiscono con la luce solare e con gli ossidi di azoto formando ozono troposferico, che ha effetti nocivi sulla salute umana, sulle coltivazioni agricole, sulle foreste e sugli ecosistemi. L'ozono riduce la funzionalità polmonare e sensibilizza i polmoni ad altre sostanze inquinanti. Il costo di questi prodotti è generalmente competitivo rispetto a quello dei materiali convenzionali.

- **QI credito 4.2:** Materiali basso emissivi: pitture

1 punto

Obiettivo: Ridurre all'interno dell'edificio i contaminanti che risultano odorosi, irritanti e/o nocivi per il comfort ed il benessere degli installatori e degli occupanti.

- **QI credito 4.3:** Materiali basso emissivi: pavimentazioni.

1 punto

Obiettivo: Ridurre all'interno dell'edificio i contaminanti che risultano odorosi, irritanti e/o nocivi per il comfort ed il benessere degli installatori e degli occupanti . Tutte le tipologie di pavimentazioni devono soddisfare i seguenti requisiti idonei alle caratteristiche del progetto:

- Tutte le moquettes installate all'interno dell'edificio devono essere conformi ai requisiti di produzione e verifica del programma Green Label Plus del Carpet and Rug Institute.
- Tutte le finiture per le moquettes all'interno dell'edificio devono soddisfare le richieste del programma Green Label<sup>1</sup> del Carpet and Rug Institute (CRI).
- Tutti gli adesivi devono soddisfare i requisiti di QI Credito 4.1, *Materiali basso emissivi: adesivi, primers, sigillanti, materiali cementizi e finiture per legno.*
- Tutte le pavimentazioni resilienti devono essere certificate con il sistema FloorScore<sup>2</sup> (come indicato per il 2009, o con versione maggiormente

restrittiva) da un ente terzo indipendente. FloorScore è applicabile a diverse tipologie di pavimentazioni a superficie dura (compresi i battiscopa): pavimenti vinilici, linoleum, laminato, legno, pavimenti ceramici, gomma.

- In alternativa dimostrare che il 100% delle pavimentazioni resilienti è certificato FloorScore e deve costituire almeno il 25% dell'area calpestabile finita totale dell'edificio. Tra le pavimentazioni non finite possono essere incluse aree tecniche al grezzo, ascensori, ...

- **QI credito 4.4:** Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali  
1 punto

Obiettivo: Ridurre all'interno dell'edificio i contaminanti che risultano odorosi, irritanti e/o nocivi per il comfort ed il benessere degli installatori e degli occupanti. I prodotti in legno composito e in fibre vegetali usati all'interno dell'edificio (posti all'interno dell'involucro impermeabile e applicati in sito) non devono contenere aggiunte di resine urea-formaldeide. Gli adesivi da giunzione usati in sito e gli assemblati in fibre vegetali e legno composito non devono contenere aggiunte di resine urea-formaldeide. I prodotti in legno composito e in fibre vegetali sono definiti come: pannelli, pannelli di fibre a media densità (MDF), compensato, pannelli di grano, pannelli di paglia, sotto strati di pannelli e anime di porte. Mobili ed equipaggiamenti non sono considerati elementi base dell'edificio e non sono inclusi.

- **QI credito 5:** Controllo delle fonti chimiche ed inquinanti indoor.  
1 punto

Obiettivo: Minimizzare l'esposizione degli occupanti a particolato ed inquinanti chimici potenzialmente pericolosi e controllare l'ingresso di inquinanti all'interno degli edifici, e la successiva contaminazione delle aree regolarmente occupate, secondo le seguenti strategie:

- Lungo le vie d'accesso all'edificio, che fungono da regolare punto d'ingresso per gli utenti, impiegare barriere antisporco permanenti, di lunghezza pari ad almeno 3 m nella principale direzione di flusso, per intercettare lo sporco e gli inquinanti in ingresso all'edificio. Tra le barriere antisporco accettabili, sono comprese grate, griglie o sistemi fessurati ad installazione permanente, che permettono la pulizia della zona sottostante. I tappeti/zerbini sono accettabili solamente se è previsto un contratto per la loro pulizia settimanale (o dal personale di pulizia per quanto riguarda le scuole).
- Ogni spazio in cui i gas pericolosi o sostanze chimiche possono essere presenti o utilizzati (garage, lavanderie, vani di servizio destinati al deposito di

detergenti, aree con stampanti/fotocopiatrici), deve essere sottoposto ad aspirazione in modo da creare, con porte e finestre chiuse, una depressione rispetto agli spazi adiacenti. Per ognuno di questi spazi, prevedere porte a chiusura automatica e partizioni da pavimento a soffitto, oppure controsoffitti a tenuta. La portata specifica di aria aspirata deve essere pari ad almeno  $10 \text{ m}^3 (\text{h m}^2)^{-1}$ , senza ricircolo. La differenza di pressione rispetto agli spazi adiacenti deve essere mediamente di almeno  $7 \text{ Pa}$  ( $0,71 \text{ mm c.a.}$ ), con un minimo di  $5 \text{ Pa}$  ( $0,51 \text{ mm c.a.}$ ) quando le porte sono chiuse.

- Negli edifici con ventilazione meccanica, nelle aree regolarmente occupate, installare, prima dell'occupazione, filtri d'aria antipolvere almeno di classe F7. Devono essere sottoposte a filtrazione sia l'aria di ritorno, sia l'aria immessa.
- Fornire contenitori adeguati (ad esempio l'adozione di un contenitore chiuso per la conservazione di sostanze preferibilmente al di fuori dell'edificio e al di fuori del sito di smaltimento situato in un'area di deposito a norma) per lo smaltimento di rifiuti liquidi pericolosi nei luoghi in cui possa avvenire una miscelazione tra l'acqua e sostanze chimiche concentrate. (ad esempio vani di servizio, locali detersivi e laboratori di scienze).

- **QI credito 6.1:** Controllo e gestione degli impianti: illuminazione.

1 punto

Obiettivo: Fornire ai singoli ed ai gruppi di utenti la possibilità di effettuare una regolazione dell'impianto di illuminazione compatibile con le loro necessità (es. aule, sale conferenze o singoli posti di lavoro) in modo da favorire la produttività e il comfort degli occupanti l'edificio.

Garantire la possibilità di una regolazione individuale dell'impianto di illuminazione per almeno il 90% degli occupanti in maniera da poter adattare l'intensità luminosa alle necessità e alle referenze individuali. Garantire il controllo dell'impianto di illuminazione in tutti gli spazi collettivi in maniera da poter adattare l'intensità luminosa alle necessità e alle preferenze del gruppo di utenti.

- **QI credito 6.2:** Controllo e gestione degli impianti: comfort termico

1 punto

Obiettivo: Finalità

Permettere un elevato livello di controllo sugli impianti, atti a garantire il comfort termico, da parte dei singoli utenti o di gruppi di persone che utilizzano gli spazi collettivi (ad esempio aule, sale conferenze, ...), in modo da favorire il comfort, il benessere e la produttività degli occupanti dell'edificio. Garantire possibilità di

controllo e regolazione individuale del comfort per almeno il 50% degli occupanti dell'edificio, al fine di consentire la regolazione locale e il conseguente soddisfacimento dei bisogni e delle preferenze individuali. Le finestre apribili possono essere usate, al posto di sistemi individuali di controllo degli impianti, per gli occupanti di quelle aree che distano meno di 6 m dalla parete esterna e lateralmente meno di 3 m da una delle due estremità del serramento apribile. La superficie delle finestre apribili deve rispettare i requisiti minimi del paragrafo 5.1 (ventilazione naturale) della norma ASHRAE 62.1-2007 o del regolamento edilizio locale (qualora maggiormente restrittivo), e deve comunque essere superiore al 4% della superficie netta del pavimento. Dotare di regolazioni d'impianto ogni spazio condiviso da più occupanti al fine di consentire una regolazione che soddisfi i bisogni e le preferenze del gruppo. Le condizioni di comfort termico sono descritte nella norma UNI EN ISO 7730:2006, compresi i parametri ambientali principali da cui dipende la percezione globale del comfort termico: temperatura dell'aria, temperatura media radiante, velocità e umidità dell'aria. I sistemi di regolazione del comfort, per gli scopi di questo credito, sono quelli che permettono il controllo nell'ambiente occupato di almeno uno dei parametri ambientali principali.

- **QI credito 7.1:** Comfort termico: progettazione

1 punto

Obiettivo: Fornire un ambiente termicamente confortevole che favorisca il benessere e la produttività degli occupanti dell'edificio.

Progettare gli impianti HVAC e l'involucro edilizio in modo da rispettare i requisiti della norma UNI EN 15251:2008 e UNI 10339 e le condizioni di comfort termico per gli occupanti verificate con il metodo descritto nella UNI EN ISO 7730:2006. Dimostrare la conformità del progetto in accordo con la sezione 6.1.1 (Documentation) della norma ASHRAE 55-2004.

- **QI credito 7.2:** Comfort termico: verifica

1 punto

Obiettivo: Fornire una valutazione nel tempo del comfort termico dell'edificio.

Conseguire QI Credito 7.1, *Comfort termico: progettazione*. Inoltre nel periodo compreso fra i 6 e i 18 mesi successivi all'occupazione dell'edificio, realizzare fra gli occupanti un sondaggio sul comfort termico. Questo sondaggio dovrà raccogliere risposte anonime sul comfort termico nell'edificio, includendo una valutazione complessiva sulla soddisfazione delle prestazioni termiche e l'identificazione degli eventuali problemi legati al comfort termico. Se il risultato del sondaggio indica che



più del 20% degli occupanti risultano insoddisfatti del comfort termico dell'edificio, andrà sviluppato un piano per azioni di correzione. Questo piano dovrà includere delle misure delle variabili rilevanti nelle aree del comfort scadente in accordo con le norme UNI EN ISO 7730:2006, UNI EN 15251:2008 e UNI EN ISO 7726:2002.

- **QI credito 8.1:** Luce naturale e visione: luce naturale per il 75% degli spazi  
1 punto

Obiettivo: Nelle aree occupate in modo continuativo garantire il contatto diretto degli occupanti dell'edificio con l'ambiente esterno attraverso l'illuminazione naturale degli spazi e una adeguata percezione visiva dell'esterno.

- Simulazione

Dimostrare per mezzo di un software di simulazione il raggiungimento di valore di illuminamento naturale compreso da un minimo di 250 lux ad un massimo di 5000 lux in almeno il 75% degli spazi regolarmente occupati, in condizioni di cielo sereno, il 21 Settembre alle ore 9:00 e alle ore 15:00. Comunque il progetto che è dotato di sistemi di schermatura automatica atti a preservare la vista degli occupanti tramite il controllo dell'abbagliamento può dimostrare la conformità con il solo raggiungimento del valore minimo di illuminamento pari a 250 lux.

- Prescrittiva

Per le zone illuminate lateralmente dalla luce naturale (si veda Figura 1): raggiungere un valore di luce naturale compreso tra un valore minimo di 0,150 ed un massimo di 0,180, calcolato come il prodotto della trasmissione luminosa ( $T_{vis}$ ) per il rapporto tra l'area della finestra e quella del pavimento (RFP). L'area della finestra, inclusa nel calcolo, deve avere un'altezza dal pavimento di almeno 0,75 m.

Il soffitto non deve intersecare la linea tracciata in sezione che unisce il bordo superiore della finestra con la linea parallela al pavimento che è perpendicolare al piano della finestra. La lunghezza della linea che giace sul pavimento è due volte l'altezza misurata dalla parte alta della finestra sino al piano del pavimento interno. Per assicurare un efficace utilizzo della luce naturale, prevedere sistemi che permettano il direzionamento della luce solare e/o dispositivi atti a controllare l'abbagliamento. In tutti i casi, solo la superficie in metri quadrati associata con la porzione della stanza o locale che rispetta i requisiti può essere utilizzata per il calcolo dell'area richiesta per il conseguimento di questo credito. In tutti i casi è utile prevedere l'inserimento di dispositivi per il controllo dell'abbagliamento in modo tale

da impedire situazioni di elevato contrasto che possono ostacolare le normali attività. In casi particolari potranno essere fatte eccezioni per aree in cui vengono svolte attività che possono essere ostacolate o disturbate dalla luce naturale. In questa ipotesi dovranno essere fatte specifiche osservazioni in merito.

- **QI credito 8.2:** Luce naturale e visione: visuale esterna per il 90% degli spazi  
1 punto

Obiettivo: Garantire agli occupanti dell'edificio, nelle aree occupate in modo continuativo, il contatto diretto degli occupanti dell'edificio con l'ambiente esterno attraverso l'illuminazione naturale degli spazi e un'adeguata percezione visiva dell'esterno. Assicurare, in almeno il 90% degli spazi occupati in modo continuativo, che attraverso le superfici trasparenti poste ad un'altezza misurata a partire dal piano di calpestio compresa tra 0.85 e 2.3 m, gli occupanti abbiano una visione diretta verso l'ambiente esterno senza ostacoli interposti. Se ciò non fosse possibile, gli occupanti devono avere la possibilità di una visuale di più ampio respiro (vista di qualità) come per esempio verso un atrio (corte interna). La superficie totale degli spazi occupati in modo continuativo in cui è garantito questo requisito viene determinata con i seguenti criteri:

- in pianta, la superficie corrisponde alla porzione in cui in ogni punto è garantita la vista diretta verso l'esterno attraverso le superfici trasparenti perimetrali;
- in sezione, da qualsiasi punto dell'area definita come sopra, deve poter essere tracciata una linea di visuale diretta verso l'esterno attraverso le superfici trasparenti perimetrali.

Le linee di vista possono essere tracciate anche attraverso partizioni interne trasparenti. Per uffici singoli, si computa l'intera superficie dell'ufficio se in almeno il 75% dell'area è possibile la visione diretta dell'esterno attraverso le superfici trasparenti. Al contrario, per spazi occupati da più persone (open space) si conteggia solo l'area effettiva in cui le superfici trasparenti garantiscono la visione diretta dell'esterno. In aree urbane densamente costruite la visuale verso un ambiente con valenze paesaggistiche e ambientali non è sempre possibile. Quando la visuale all'esterno si può rivolgere esclusivamente verso altri edifici o verso il cielo e la strada, è consigliabile prevedere, dove possibile, delle aperture vetrate che permettano all'utente di usufruire di "viste dinamiche", ovvero visuali in cui lo scenario visivo è soggetto a cambiamenti, sia per effetto dell'attività umana svolta all'esterno dell'edificio, sia per i cambiamenti delle condizioni meteorologiche. (si veda British Standard BS 8203: Part2:1992 in Pubblicazioni). Una vista dinamica,

infatti, può contribuire a incrementare il benessere visivo e la produttività degli occupanti.

### Innovazione nella Progettazione (10 punti)

L'obiettivo di questa area consiste nell'identificare i progetti che si distinguono per le caratteristiche di innovazione e di applicazione delle pratiche di sostenibilità nella realizzazione degli edifici. Il progetto può inoltre conseguire punti in questa categoria attraverso il raggiungimento di prestazioni esemplari, ovvero mediante l'implementazione di soluzioni che permettano il conseguimento di prestazioni ambientali notevolmente superiori a quanto prescritto da prerequisiti o crediti.

- **IP credito 1:** Innovazione nella progettazione

1-5 punti

Obiettivo: Consentire ai gruppi di progettazione ed ai progetti di conseguire prestazioni esemplari rispetto ai requisiti previsti dal sistema LEED e/o prestazioni innovative negli ambiti della sostenibilità non specificatamente trattati in LEED.

Il conseguimento del credito può essere realizzato con una combinazione dei percorsi di seguito riportati:

- PERCORSO 1. Innovazione nella progettazione (1-5 punti)

Conseguire un miglioramento significativo e misurabile nelle prestazioni dell'edificio in termini di sostenibilità ambientale.

E' assegnato un punto per ciascuna innovazione introdotta fino ad un massimo di 5 punti.

Devono essere identificati i seguenti aspetti:

- Finalità della soluzione proposta nel credito.
- Requisiti prestazionali proposti per la conformità al credito.
- Proposta di documentazione necessaria alla dimostrazione del raggiungimento del requisito prestazionale.
- Approccio progettuale applicato per il raggiungimento dei requisiti.

- PERCORSO 2. Prestazioni esemplari (1-3 punti)

Raggiungimento di una prestazione eccezionale per un credito di LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni per cui sono presenti indicazioni relative alla sezione Prestazione esemplare come specificato nel presente manuale. In generale, in questa categoria può essere conseguito un punto attraverso il superamento di oltre il doppio dei parametri richiesti dai requisiti e/o il

raggiungimento della soglia incrementale successiva dei crediti LEED. Possono essere ottenuti per questo percorso fino a un massimo di tre punti (un punto per ogni prestazione esemplare).

GBC Home sostiene e premia lo sviluppo e l'adozione di nuove tecnologie e strategie che possono produrre benefici sull'ambiente e sulla salute. Questa categoria di crediti dà l'opportunità al progetto di ricavare punti mediante l'implemento di strategie o parametri non contenuti nell'attuale sistema di valutazione di GBC Home. Possono essere incluse in questa categoria solo ed esclusivamente le strategie che dimostrano un approccio completo ed esaustivo per l'intero edificio e che portano benefici ambientali significativi e misurabili. I criteri sviluppati nel progetto per tale credito innovativo dovranno poter essere applicabili anche ad altri progetti e devono presentare delle significative migliorie rispetto alla normale pratica della progettazione sostenibile.

Si possono raggiungere da 1 a 5 punti in base all'importanza per gli obiettivi di sostenibilità per la zona in cui è collocato il progetto. I crediti regionali sono disponibili per misurazioni ambientali o strategie unicamente di sostenibilità rivolte al clima o alla regione. Allo stesso modo dei crediti per la progettazione innovativa, queste misure devono essere esterne agli obiettivi attuali di GBC Home e devono avere un beneficio misurabile e dimostrabile per l'ambiente o la salute. Anche in questo caso la richiesta per i crediti deve essere sottoposta a GBC Italia da cui si deve ricevere l'approvazione.

- **IP credito 2:** Professionista qualificato GBC HOME.

1 punto

Obiettivo: Supportare e promuovere l'integrazione progettuale richiesta da GBC HOME per favorirne l'applicazione e la certificazione.

È necessario che almeno uno dei componenti del gruppo di progettazione sia un professionista qualificato GBC HOME. Quest'ultimo comprende a pieno l'importanza della progettazione integrata e dell'interazione tra i requisiti e i crediti e i loro corrispondenti criteri. I candidati idonei all'accreditamento possono essere architetti, ingegneri, consulenti, proprietari e tutte le figure che hanno un forte interesse nella progettazione di cui dovrebbe essere parte integrante, oltre ad essere in grado di sensibilizzare ed educare gli altri membri del gruppo di progettazione sul sistema GBC HOME e sulle tematiche relative alla sostenibilità ambientale applicata agli edifici.

## Priorità regionale

- **PR credito 4:** Innovazione nella progettazione e priorità regionale.

1-4 punti

Obiettivo: Incentivare il conseguimento dei crediti orientati alle specifiche priorità locali per la sostenibilità, poiché alcune caratteristiche ambientali, sociali, culturali ed economiche, sono del tutto uniche e peculiari della località in cui è situato il progetto.

## 6 Problematiche irrisolte e possibili interventi

### Ambito Sostenibilità del Sito

L'ambito Sostenibilità del Sito nella versione qui descritta di LEED 2009, così come nella nuova versione v4 americana, ha sicuramente avuto e tuttora possiede la qualità di aver posto l'attenzione non solo sul singolo edificio quanto tale, ma più in generale anche sul contesto in cui si colloca, e prova a valutare le interazioni che il costruito ha con l'ambiente circostante. Tuttavia detto questo, alcuni aspetti della certificazione LEED risentono eccessivamente delle tradizioni anglosassoni, dalle quali questa certificazione è scaturita, da stili di vita e dinamiche abitative che non appartengono completamente alla realtà italiana. Alcuni crediti ad una prima lettura sicuramente provocano un sorriso, in quanto è difficile capire come un progetto acquisti crediti nel momento in cui vengano pianificate aree per il deposito biciclette con annessi locali spogliatoi. Queste pratiche tuttavia risultano di difficile impiego all'interno nel nostro mercato, basti pensare a come tutti i giorni ognuno di noi si sposta, sia per lavoro sia per divertimento. Così come per i trasporti pubblici, per i quali data la loro scarsità nelle periferie italiane, questo modello risulta di difficilissima applicazione, se non in grandi città o in casi particolarmente fortunati.

Quello che si vuol proporre in questo caso, è come a partire da questa stessa definizione dei crediti sia possibile proporre una nuova stesura, per meglio aderire a quello che è possibile trovare nelle nostre città o paesi, per ottenere così che sia possibile avere delle certificazioni e quindi degli edifici verdi, non solo in grandi città ma anche in piccole realtà provinciali, per evitare che questo tipo di certificazione sia solo un'azione di marketing, ma sia realmente utile e utilizzabile e che porti dunque a un vero risultato in termini di eco-sostenibilità degli edifici oggi realizzati.

### Principali criticità

Viene ora riportate la checklist della versioni LEED oggi presente nel mercato italiano:

Sostenibilità del Sito		Punteggio massimo: 26
<b>Prereq. 1</b>	Prevenzione dell'Inquinamento da Attività di Cantiere	Obb.
<b>Credito 1</b>	Selezione del Sito	1
<b>Credito 2</b>	Densità Edilizia e Vicinanza ai Servizi	5
<b>Credito 3</b>	Recupero e Riqualficazione dei Siti Contaminati	1
<b>Credito 4.1</b>	Trasporti Alternativi: Accesso ai Trasporti Pubblici	6
<b>Credito 4.2</b>	Trasporti Alternativi: Portabiciclette e Spogliatoi	1

<b>Credito 4.3</b>	Trasporti Alternativi: Veicoli a Bassa Emissione e a Carburante Alternativo	3
<b>Credito 4.4</b>	Trasporti Alternativi: Capacità dell'Area di Parcheggio	2
<b>Credito 5.1</b>	Sviluppo del Sito: Proteggere e Ripristinare l'Habitat	1
<b>Credito 5.2</b>	Sviluppo del Sito: Massimizzazione degli Spazi Aperti	1
<b>Credito 6.1</b>	Acque Meteoriche: Controllo della Quantità	1
<b>Credito 6.2</b>	Acque Meteoriche: Controllo della Qualità	1
<b>Credito 7.1</b>	Effetto Isola di Calore: Superfici Esterne	1
<b>Credito 7.2</b>	Effetto Isola di Calore: Coperture	1
<b>Credito 8</b>	Riduzione dell'Inquinamento Luminoso	1

Tabella 10: checklist LEED NC Italia

Nella nuova versione v4, l'ambito SS è stato diviso in due grandi macro aree, tuttavia non sono presenti grandi cambiamenti, in quanto nonostante la parte relativa ai trasporti sia stata scorporata dalla scelta del sito i requisiti che vengono richiesti sono nella sostanza gli stessi, risulta così che le criticità che erano presenti in LEED Italia siano ancora presenti in questa versione, infatti:

<b>Location and Transportation</b>		<b>Possible Points:</b>	<b>16</b>
<b>Credit 1</b>	LEED for Neighborhood Development Location		16
<b>Credit 2</b>	Sensitive Land Protection		1
<b>Credit 3</b>	High Priority Site		2
<b>Credit 4</b>	Surrounding Density and Diverse Uses		5
<b>Credit 5</b>	Access to Quality Transit		5
<b>Credit 6</b>	Bicycle Facilities		1
<b>Credit 7</b>	Reduced Parking Footprint		1
<b>Credit 8</b>	Green Vehicles		1

<b>Sustainable Sites</b>		<b>Possible Points:</b>	<b>10</b>
<b>Prereq 1</b>	Construction Activity Pollution Prevention		Req.
<b>Credit 1</b>	Site Assessment		1
<b>Credit 2</b>	Site Development--Protect or Restore Habitat		2
<b>Credit 3</b>	Open Space		1
<b>Credit 4</b>	Rainwater Management		3
<b>Credit 5</b>	Heat Island Reduction		2
<b>Credit 6</b>	Light Pollution Reduction		1

Tabella 11: checklist LEED v4

Gli aspetti che sicuramente presentano le maggiori criticità sono quelli relativi all'ambito della localizzazione e dei trasporti nelle vicinanze dell'edificio (sia per le nuove costruzioni sia per le ristrutturazioni). Infatti se da un lato è sicuramente da premiare il fatto di aver introdotto all'interno di una certificazione aspetti riguardanti le interazioni esterne dell'edificio, dall'altro alcuni aspetti risultano di difficile applicazione, tanto più dal momento che riguardano aspetti del nostro vivere quotidiano. Anche nella versione italiana di GBC HOME, la più specifica per gli edifici residenziali, sono presenti tutti gli aspetti qui citati, non tanto perché errati nel loro essere ma perché irrealizzabili e utopistici nella nostra mentalità, infatti:

<b>Sostenibilità del Sito</b>		<b>Punteggio massimo:</b>	<b>25</b>
<b>Prereq. 1</b>	Controllo dell'erosione durante la costruzione		Obb
<b>Credito 1</b>	Selezione del sito		2
<b>Credito 2</b>	Modalità insediative		2
<b>Credito 3</b>	Densità edilizia		3
<b>Credito 4</b>	Vicinanza ai servizi		2
<b>Credito 5</b>	Vicinanza ai trasporti collettivi		2
<b>Credito 6</b>	Gestione del sito		2
<b>Credito 7</b>	Spazi verdi		3
<b>Credito 8</b>	Effetto isola di calore: superfici esterne		2
<b>Credito 9</b>	Effetto isola di calore: coperture		1
<b>Credito 10</b>	Gestione acque meteoriche		2
<b>Credito 11</b>	Aree comuni: spazi di relazione e spazi comuni		1-4
	<i>Spazi di relazione interni</i>		2
	<i>Spazi di relazione esterni</i>		1
	<i>Spazi per il deposito delle biciclette</i>		1

**Tabella 12: LEED Italia for HOME**

Risulta quindi necessario chiedersi se al posto di questi criteri di difficile applicazione dal momento che riguardano le abitudini degli occupanti, non sia meglio integrare i requisiti relativi a ciò che fin dalle fasi progettuali può essere previsto e predisposto, e per i quali ci sia un vero riscontro nell'utilizzo dell'edificio, come ad esempio il recupero dei siti contaminati o da bonificare, gli spazi verdi esterni, e le modalità e scelte costruttive per ridurre al minimo l'inquinamento in termini termici e luminosi che l'edificio va ad avere sul circostante. Questo ovviamente non vuol dire eliminare la presenza di questi crediti, che risultano ovviamente migliorativi del progetto, ma di sicuro di difficile applicazione in un'ottica di impiego di questa certificazione su ampia scala.



## Ambito Energia e Atmosfera

Da quanto descritto in precedenza si può capire perché LEED venga accusato di dare poco peso alla macro-area riguardante l'energia e l'atmosfera (energy & atmosphere), ovvero di ponderare male il valore di questa area e conseguentemente assegnare in modo improprio i punti che valutano l'impatto di tale area sull'ambiente. LEED richiede di abbassare il consumo di energia di un valore tra il 10 e il 50%. Quanto detto è quantomeno discutibile dato che non è così semplice ponderare i crediti da affidare alle diverse aree in quanto i valori dipendono da variabili di difficile valutazione. Inoltre gli effettivi risultati che si ottengono, non rispecchiano le attese progettuali, tanto più quando edifici con caratteristiche costruttive mediocri ottengono certificazione LEED, grazie all'impiego di apparecchiature impiantistiche con elevatissime rese. Questo però non risolve il problema della sostenibilità, ma lo sposta altrove, tant'è che, riprendendo i dati precedentemente descritti, gli edifici più recenti, anche certificati LEED, non hanno consumi più contenuti rispetto a quelli degli inizi degli anni 2000.

I progetti di recente costruzione infatti non sempre nell'uso quotidiano portano a dei risparmi in termini energetici conformi alle attese progettuali, tant'è che nella primavera 2013 la società di consulenza ambientale Green Terrapin Bright di New York lanciava una campagna anti *"grattacieli spreconi"*, puntando il dito contro le decine di grattacieli in vetro costruiti negli anni Cinquanta del centro città, "talmente inefficienti da un punto di vista energetico e dei consumi, che sarebbe meglio per l'ambiente demolirli e ricominciare da capo con nuovi edifici ad alte prestazioni". Questi dati ovviamente non ci sorprendono ma quello che ci sorprende è scoprire come anche un edificio che di anni ne ha appena tre, abbia consumi elevatissimi. Si tratta del 1 Bryant Park, primo grattacielo al mondo ad aver ricevuto la certificazione LEED Platinum. Inaugurato nel 2010 e pubblicizzato come l'edificio a uffici più verde di New York, l'1 Bryant Park ha però esordito con un clamoroso flop: i dati energetici rilasciati dal Comune di New York lo scorso anno hanno infatti rivelato che l'edificio è in realtà un "succhia-energia", che consuma ben di più rispetto all'Empire State Building, classe 1929.



Figura 3: a destra 1 Bryant Park, sulla sinistra l'Empire State Building

Un altro caso eclatante riguarda il 7 World Trade Center che è risultato non essere all'altezza delle attese, avendo raggiunto solo 74 dei 75 punti minimi fissati dall'*"Environmental Protection Agency's Energy Star program"* per l'efficienza energetica, nonostante il suo completamento risalga al vicino 2009 e sia stato certificato LEED Gold.



Figura 4: 7 World Trade Center

Questa grande attenzione che hanno ricevuto questi edifici, si spiega con un semplice dato, tratto dal già citato rapporto dell'amministrazione comunale di New York: *"i grattacieli e le grandi strutture, che rappresentano solo il 2% dell'intero patrimonio edilizio della città, sono responsabili da sole del 45% degli sprechi energetici, è quindi fondamentale intervenire seguendo una linea comune"*.

Purtroppo il mancato raggiungimento delle soglie di efficienza minime degli edifici certificati LEED, ha sollevato le critiche di alcuni rappresentanti e professionisti del settore da tempo convinti delle lacune del sistema GBC.

Perché questi dati?

Secondo la rivista americana The New Republic, non è tanto un problema dell'edificio di per sé, bensì si tratterebbe di una questione più complessa all'interno del sistema di classificazione LEED. Scrive The New Republic *"si constatano infatti difetti nel processo di certificazione LEED da parte dell'USGBC riguardo alle prestazioni effettive dell'edificio. Invece di aspettare, per la valutazione energetica, la reale occupazione dell'edificio, l'USGBC calcola le prestazioni energetiche in anticipo, con una conseguente valutazione precoce"*. D'altronde anche in Europa la valutazione post occupazione è una rarità. The New Republic dichiara che ogni scrivania degli uffici è attrezzata con cinque monitor di computer, costantemente accesi "a prosciugare energia". All'articolo è giunta subito una replica da parte del comitato LEED: *"Non siamo il governo"*, ha risposto Scot Horst, vice presidente senior LEED. *"Non possiamo regolamentare qualsiasi cosa"*.

Ovviamente pur essendo questi dati una provocazione, seppur attraverso un esempio d'oltreoceano, dove la certificazione LEED è già una realtà ben più affermata ed è quindi possibile fare delle osservazioni, porta a sviscerare quello che è in realtà il nocciolo della questione, ovvero come è possibile creare un edificio GREEN che sia veramente tale e che non dipenda così fortemente dalle abitudini degli occupanti? La risposta che qui si vuol provare a dare riguarda proprio questo aspetto, e la via sulla quale si imposteranno i termini del ragionamento saranno di come, attingendo da architetture tradizionali del passato e tecnologie costruttive consolidate, sia possibile ottenere un edificio che produca un vero e proprio risparmio in termini di energia, solamente grazie ad elementi costruttivi, non o minimamente modificabili dall'utenza.

I crediti dell'area Energia e Atmosfera, prima descritti sono così riassunti:

<b>Energia e Atmosfera</b>		<b>Punteggio massimo:</b>	<b>35</b>
<b>Prereq 1</b>	Commissioning di Base dei Sistemi Energetici dell'Edificio		Obb.
<b>Prereq 2</b>	Prestazioni Energetiche Minime		Obb.
<b>Prereq 3</b>	Gestione di Base dei Fluidi Refrigeranti		Obb.
<b>Credito 1</b>	Ottimizzazione delle Prestazioni Energetiche		1 to 19
	<i>Riduzione del fabbisogno di 12% per Nuove Costruzioni e di 8% per Ristrutturazioni</i>		1
	<i>Riduzione del fabbisogno di 14% per Nuove Costruzioni e di 10% per Ristrutturazioni</i>		2
	<i>Riduzione del fabbisogno di 16% per Nuove Costruzioni e di 12% per Ristrutturazioni</i>		3
	<i>Riduzione del fabbisogno di 18% per Nuove Costruzioni e di 14% per Ristrutturazioni</i>		4
	<i>Riduzione del fabbisogno di 20% per Nuove Costruzioni e di 16% per Ristrutturazioni</i>		5
	<i>Riduzione del fabbisogno di 22% per Nuove Costruzioni e di 18% per Ristrutturazioni</i>		6
	<i>Riduzione del fabbisogno di 24% per Nuove Costruzioni e di 20% per Ristrutturazioni</i>		7
	<i>Riduzione del fabbisogno di 26% per Nuove Costruzioni e di 22% per Ristrutturazioni</i>		8
	<i>Riduzione del fabbisogno di 28% per Nuove Costruzioni e di 24% per Ristrutturazioni</i>		9
	<i>Riduzione del fabbisogno di 30% per Nuove Costruzioni e di 26% per Ristrutturazioni</i>		10
	<i>Riduzione del fabbisogno di 32% per Nuove Costruzioni e di 28% per Ristrutturazioni</i>		11
	<i>Riduzione del fabbisogno di 34% per Nuove Costruzioni e di 30% per Ristrutturazioni</i>		12
	<i>Riduzione del fabbisogno di 36% per Nuove Costruzioni e di 32% per Ristrutturazioni</i>		13
	<i>Riduzione del fabbisogno di 38% per Nuove Costruzioni e di 34% per Ristrutturazioni</i>		14
	<i>Riduzione del fabbisogno di 40% per Nuove Costruzioni e di 36% per Ristrutturazioni</i>		15
	<i>Riduzione del fabbisogno di 42% per Nuove Costruzioni e di 38% per Ristrutturazioni</i>		16
	<i>Riduzione del fabbisogno di 44% per Nuove Costruzioni e di 40% per Ristrutturazioni</i>		17
	<i>Riduzione del fabbisogno di 46% per Nuove Costruzioni e di 42% per Ristrutturazioni</i>		18
	<i>Riduzione del fabbisogno di 48% per Nuove Costruzioni e di 44% per Ristrutturazioni</i>		19
<b>Credito 2</b>	Produzione in sito di Energie Rinnovabili		1 to 7
	<i>2.5% diEnergie Rinnovabili</i>		1
	<i>5% diEnergie Rinnovabili</i>		2
	<i>7.5% diEnergie Rinnovabili</i>		3
	<i>10% diEnergie Rinnovabili</i>		4
	<i>12.5% diEnergie Rinnovabili</i>		5
	<i>15% diEnergie Rinnovabili</i>		6
	<i>17.5% diEnergie Rinnovabili</i>		7
<b>Credito 3</b>	Commissioning Avanzato dei Sistemi Energetici		2
<b>Credito 4</b>	Gestione Avanzata dei Fluidi Refrigeranti		2
<b>Credito 5</b>	Misure e Collaudi		3
<b>Credito 6</b>	Energia Verde		2

Tabella 13: Checklist ambito EA LEED NC Italia

## Principali criticità

### Scarsa importanza del sistema involucro

L'involucro degli edifici che oggi sempre più è soggetto a campagne pubblicitarie e di marketing. All'interno del sistema LEED, questo non trova una grande importanza. Infatti le prestazioni di quest'ultimo, se dal lato è vero che sono stati imposti dei limiti, dall'altro non vengono giustamente premiate ovviamente a discapito del sistema impiantistico. Questo è un limite per l'applicazione nel nostro mercato italiano del sistema di certificazione. Un'ulteriore difficoltà che può essere riscontrata riguarda il parco immobiliare oggi presente in Italia, basti pensare ai centri storici, che a causa di lunghi periodi nel quale il costruire era solo una speculazione, ha portato ad avere degli edifici con delle dispersioni altissime, molto sopra alla media europea e addirittura parecchie volte maggiore dei paesi più virtuosi (forse anche per necessità climatica), quali Norvegia e Svezia. Inoltre nelle nostre città non sempre è possibile intervenire con soluzioni progettuali che rivoluzionino gli immobili presenti, anche per la loro importanza storica. La domanda che ci si dovrebbe porre dunque, è come sia possibile ottenere dei risultati che rispecchino un vero incremento in termini di sostenibilità all'interno dell'ambiente in cui viviamo.

La proposta che qui si cercherà di esemplificare è appunto questa, ottenere a parità di risultati di confort, di benessere e ovviamente anche di costo, un edificio che sia veramente sostenibile. Quanto detto risulta essere minimamente preso in considerazione con un incremento dell'importanza dell'involucro nel LEED HOME Italia, infatti:

<b>Energia e Atmosfera</b>		<b>Punteggio massimo:</b>	<b>30</b>
		Punteggio massimo:	30
<b>Prereq. 1</b>	Prestazioni energetiche minime		Obb.
<b>Prereq. 5</b>	Gestione dei fluidi refrigeranti		Obb.
<b>Credito 1</b>	Ottimizzazione delle prestazioni energetiche		2 - 27
		<i>Procedura semplificata</i>	2 - 20
		<i>Simulazione termoenergetica in regime dinamico</i>	2 - 27
<b>Credito 6</b>	Produzione e distribuzione efficiente di acqua calda sanitaria		1 – 3
		Punteggio massimo:	30
<b>Prereq. 2</b>	Prestazioni minime dell'involucro opaco		Obb.
<b>Prereq. 3</b>	Tenuta all'aria del sistema involucro		Obb.
<b>Prereq. 4</b>	Prestazioni minime dell'involucro trasparente		Obb.
<b>Prereq. 5</b>	Gestione dei fluidi refrigeranti		Obb.
<b>Credito 2</b>	Prestazioni avanzate dell'involucro opaco		2

<b>Credito 3</b>	Prestazioni avanzate di tenuta all'aria del sistema involucro	2-3
	<i>Miglioramento prestazionale</i>	2
	<i>Massimizzazione prestazionale</i>	3
<b>Credito 4</b>	Prestazioni avanzate dell'involucro trasparente	2-3
	<i>Miglioramento prestazionale</i>	2
	<i>Massimizzazione prestazionale</i>	3
<b>Credito 5</b>	Prestazioni avanzate dei sistemi di distribuzione dei fluidi per la climatizzazione invernale ed estiva	2-4
	<i>Sistemi che prevedono un climatizzazione basata su un sistema ad aria</i>	2
	<i>Sistemi che prevedono una climatizzazione basata su un sistema ad acqua</i>	2
	<i>Sistemi misti</i>	4
<b>Credito 6</b>	Produzione e distribuzione efficiente di acqua calda sanitaria	1-3
	<i>Efficiente distribuzione di acqua calda</i>	1
	<i>Isolamento delle tubazioni</i>	1
	<i>Dispositivi produzione acqua calda sanitaria ad alta efficienza</i>	1
<b>Credito 7</b>	Illuminazione	1-2
<b>Credito 8</b>	Elettrodomestici	1-2
	<i>Elettrodomestici ad alta efficienza</i>	1
	<i>Elettrodomestici in grado di sfruttare la produzione di acqua calda in carico all'impianto</i>	2
<b>Credito 9</b>	Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili	1-7
	<i>3% di energie rinnovabili</i>	1
	<i>6% di energie rinnovabili</i>	2
	<i>9% di energie rinnovabili</i>	3
	<i>12% di energie rinnovabili</i>	4
	<i>15% di energie rinnovabili</i>	5
	<i>18% di energie rinnovabili</i>	6
	<i>21% di energie rinnovabili</i>	7
<b>Credito 10</b>	Efficienza dei sistemi di generazione per la climatizzazione invernale ed estiva	3

Tabella 14: checklist LEED HOME Italia

Da qui si può notare che vi siano due tipi di approcci, uno di tipo prestazionale e uno di tipo prescrittivo, ma la cosa più importante è come nel secondo approccio vi sia una maggiore attenzione per le prestazioni "passive" dell'edificio. Tuttavia vi sono diversi aspetti che da questo punto di vista possono portare a delle discrepanze tra quanto atteso in fase progettuale e quanto ottenuto in fase di utilizzo, infatti inserire all'interno di tale certificazione elementi per l'illuminazione o di servizio (basti pensare agli elettrodomestici, la cui vita utile è di gran lunga inferiore a quella dell'edificio), porta ad avere dei risultati in termini di consumi diversi da quelli attesi in

fase di certificazione, sia che essi siano inferiori, sia superiori. Per una corretta comprensione si cercherà, prima di procedere con le proposte progettuali, di spiegare anche questi due tipi di approcci della versione LEED HOME, dal momento che riguardano maggiormente l'argomento di questa trattazione, analizzando nello specifico quei crediti precedentemente non analizzati.

- **EA prerequisito 2: Prestazioni minime dell'involucro opaco.**

*Obbligatorio*

Obiettivo: Raggiungimento di un livello di prestazione minima dei componenti di involucro opaco disperdenti. La corretta installazione di soluzioni con bassa trasmittanza permette un sostanziale risparmio energetico, un maggiore comfort per gli occupanti ed aumenta la durabilità del sistema grazie al controllo della condensazione interstiziale. Si deve raggiungere un isolamento termico sufficiente a ridurre del 5% per edifici esistenti e del 10% per edifici di nuova costruzione, i valori di trasmittanza termica (U) dei componenti opachi come specificato in apposite tabelle in funzione della zona climatica e diversificando tra strutture opache orizzontali (coperture, pavimenti) e verticali. La trasmittanza termica è il parametro convenzionalmente utilizzato per identificare la prestazione di una soluzione d'involucro in termini di isolamento termico. La realizzazione di edifici con trasmittanze termiche elevate pregiudica il comportamento dell'edificio stesso nel suo complesso.

- **EA prerequisito 3: Tenuta all'aria del sistema involucro.**

*Obbligatorio*

Obiettivo: aumentare l'efficienza energetica complessiva dell'involucro riducendo tutte le perdite dovute a infiltrazioni d'aria attraverso i componenti costruttivi dato che la corretta realizzazione dell'involucro termico permette un miglior risparmio energetico e un maggiore comfort per gli occupanti. Questo prerequisito sposa il principio di qualità costruttiva complessiva di un edificio. Per raggiungere gli obiettivi del prerequisito si richiede il raggiungimento di un livello minimo di tenuta all'aria secondo una norma UNI. Si possono seguire due percorsi:

- CASO 1: Edifici per i quali a calcolo si prevede il conseguimento della classe A secondo la legislazione energetica in vigore (regionale, se presente, o nazionale altrimenti) hanno l'obbligo del Blower Door Test con valori di:

$$n_{50} = 3h^{-1}$$

- CASO 2: Tutte le altre classi energetiche hanno l'obbligo di rispettare le indicazioni della UNI/TS 11300:2008.

- **EA prerequisito 4: Prestazioni minime dell'involucro trasparente.**

*Obbligatorio*

Obiettivo: Raggiungimento di un livello di prestazione minima dei componenti di involucro trasparenti disperdenti (circa un quarto delle perdite e dei guadagni di calore hanno luogo attraverso le superfici trasparenti degli edifici). Progettare ed installare finestre e porte in vetro che abbiano valori di trasmittanza vetro+infisso ( $U_w$ ) almeno pari a quelli riportati in tabella a seconda della zona climatica:

Zona Climatica	A	B	C	D	E	F
$U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)	≤3,9	≤2,5	≤2,2	≤2	≤1,9	≤1,7

Tabella 15: valori massimi trasmittanza finestre

È obbligo inoltre il controllo solare in stagione estiva. La trasmittanza termica  $U_w$  fornisce una misura della quantità di calore perso attraverso una finestra e gli elementi che la costituiscono, più basso è il valore numerico e minori sono le dispersioni energetiche oppure maggiore è la resistenza offerta al flusso di calore che attraversa l'elemento finestrato. I fattori che determinano le prestazioni di una finestra sono: il tipo di vetro, il rapporto tra superficie vetrata e la superficie del telaio, il numero e lo spessore delle intercapedini, il materiale del telaio, il numero di lastre di vetro, il profilo a bordo caldo e il tipo di gas. A livello economico si hanno notevoli benefici di risparmio in termini di costi di gestione e manutenzione degli impianti; il minor costo della dotazione impiantistica installata può compensare il sovra costo dell'investimento, in strutture finestrate efficienti, e ridurne il tempo di ammortamento.

- **EA credito 2: Prestazioni avanzate dell'involucro opaco.**

*2 punti*

Obiettivo: Raggiungimento di successivi livelli di prestazione termofisica dei componenti di involucro opaco. La corretta installazione di soluzioni con bassa trasmittanza permette un sostanziale risparmio energetico, un maggiore comfort per gli occupanti e aumenta la durabilità del sistema grazie al controllo della condensazione interstiziale. Si deve raggiungere un isolamento termico sufficiente a ridurre del 10% per edifici esistenti e del 15% per edifici di nuova costruzione, i valori di trasmittanza termica ( $U$ ) dei componenti opachi come specificato in tabelle, in funzione della zona climatica.



- **EA credito 3:** *Prestazioni avanzate di tenuta all'aria del sistema involucro.*  
3 punti  
Obiettivo: Migliorare l'efficienza energetica complessiva dell'involucro riducendo tutte le perdite dovute alle infiltrazioni d'aria attraverso i componenti costruttivi, rispetto al livello raggiunto nel prerequisito 3 di questa sezione. Si deve ottenere una prestazione migliorativa rispetto al prerequisito e sono possibili due livelli di miglioramento: miglioramento prestazionale (2 punti; la ventilazione controllata è consigliata) o massimizzazione prestazionale (3 punti; la ventilazione controllata è obbligatoria).
- **EA credito 4:** *Prestazioni avanzate dell'involucro trasparente.*  
3 punti  
Obiettivo: Raggiungimento di successivi livelli di prestazione termofisica e visiva dei componenti di involucro trasparente. Il credito si può conseguire adottando una delle due opzioni a scelta, l'opzione 1 conferirà 2 punti (miglioramento prestazionale), mentre l'opzione 2 ne conferirà 3 (massimizzazione prestazionale). Si deve calcolare il valore della trasmittanza vetro + infisso  $U_w$  e i limiti saranno funzione della zona climatica, oltre che dell'opzione scelta.
- **EA credito 5:** *Prestazioni avanzate dei sistemi di distribuzione dei fluidi per la climatizzazione invernale ed estiva.*  
1-4 punti  
Obiettivo: Minimizzare le dispersioni energetiche connesse al sistema di distribuzione degli impianti di climatizzazione. Per conseguire questo credito è necessario il perseguimento di alcuni punti a seconda che si tratti di sistemi che prevedono una climatizzazione basata su un sistema ad aria, oppure sistemi che prevedono una climatizzazione basata su un sistema ad acqua, oppure sistemi misti. La riduzione delle perdite di massa e di energia verso l'esterno da parte dei sistemi di distribuzione determina un minore consumo di combustibili fossili con conseguenti vantaggi economici.
- **EA credito 6:** *Produzione e distribuzione efficiente di acqua calda sanitaria.*  
3 punti  
Obiettivo: Riduzione dei consumi energetici connessi al sistema di produzione e distribuzione di acqua calda sanitaria, compreso il miglioramento dell'efficienza sia del progetto del sistema di acqua calda sanitaria, sia nella disposizione degli apparecchi sanitari e dei relativi collegamenti. Il raggiungimento di questo credito è

possibile attraverso 3 opzioni, potenzialmente cumulabili, che forniscono un punto ciascuna:

- 1) efficiente distribuzione di acqua calda (limiti nella lunghezza totale del circuito di ricircolo di acqua calda sanitaria e del sistema di distribuzione principale);
- 2) isolamento delle tubazioni per minimizzare le perdite (valori di resistenza termica R funzione del diametro della tubazione);
- 3) dispositivi di produzione di acqua calda sanitaria ad alta efficienza, premiando l'utilizzo di fonti rinnovabili o sistema a pompa di calore.

La produzione di energia da fonti rinnovabili in sito e il risparmio energetico derivante dall'ottimizzazione dei sistemi di trasporto ed utilizzo di acqua potabile si traduce in un risparmio sui costi e sull'utilizzo di fonti fossili oltre a ridurre le conseguenze delle fluttuazioni del mercato dell'energia e dell'acqua.

- **EA credito 7: Illuminazione.**

*1-2 punti*

Obiettivo: Riduzione dei consumi energetici connessi con l'illuminazione di interni ed esterni. Il raggiungimento di questo credito è possibile attraverso due opzioni alternative: miglioramento dell'efficienza energetica del sistema di illuminazione, sia interna (1 punto) che delle zone comuni con lampade ad alta efficienza luminosa (1 punto); oppure illuminazione avanzata attraverso l'installazione di lampade ad alta efficienza luminosa nell'80% degli apparecchi illuminanti di tutto l'edificio oltre a prevedere rilevatori di movimento o relè crepuscolari. Gli apparecchi illuminanti dotati di lampade fluorescenti consumano circa il 50-75% in meno rispetto a quelli con lampade incandescenti convenzionali; quelle compatte e a led il 75% in meno di energia, producono il 75% di calore in meno e durano fino a 10 volte più a lungo. Il minor consumo di energia elettrica oltre a portare benefici di aspetto ambientale, porta ad un risparmio economico sul lungo periodo, in quanto si ha una riduzione delle spese di acquisto di energia elettrica.

- **EA credito 8: Elettrodomestici.**

*1-3 punti*

Obiettivo: Ridurre il consumo di energia e di acqua degli elettrodomestici. Si può fare riferimento a due opzioni cumulabili: una è quella di adottare elettrodomestici ad alta efficienza, massimo 1 punto, quali frigoriferi di classe A++, lavatrici e lavastoviglie di classe energetica A+; l'altra è l'adozione di elettrodomestici in grado di sfruttare la produzione di acqua calda in carico all'impianto, massimo 2 punti. Gli elettrodomestici sono responsabili dal 20% al 30% dell'uso di energia di un

abitazione e del 25% dell'uso di acqua. Un uso efficiente degli elettrodomestici permette un risparmio sostanziale sia di energia che di acqua (20%-30% di acqua in meno rispetto agli elettrodomestici convenzionali). Ridurre il consumo di energia elettrica porta ad una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, oltre ad un risparmio economico sul lungo periodo. Ridurre l'utilizzo di acqua protegge il ciclo naturale dell'acqua e la necessità di utilizzi chimici nel trattamento delle acque e contemporaneamente riduce l'uso di energia e le relative emissioni di gas serra per il trattamento e la distribuzione. Per valutare la classe energetica degli elettrodomestici è necessario calcolare l'Indice di Efficienza Energetica (IEE):

$$IEE = \frac{AE_c}{SAE_c} * 100$$

dove:

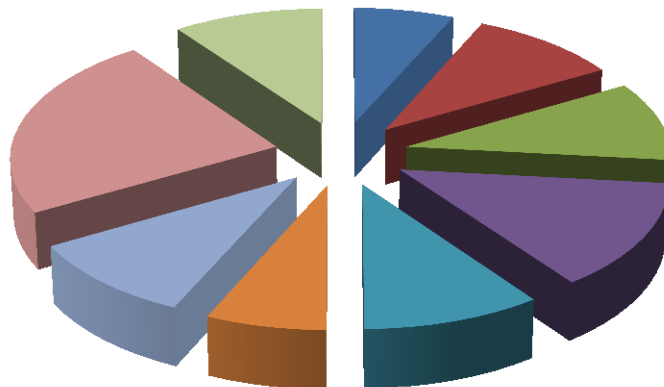
AE<sub>c</sub> = consumo annuo di energia dell'apparecchio di refrigerazione per uso domestico [kWh/anno];

SAE<sub>c</sub> = consumo annuo standard di energia dell'apparecchio di refrigerazione per uso domestico [kWh/anno].

Il calcolo di AE<sub>c</sub> e di SAE<sub>c</sub> dipende dal tipo di elettrodomestico.

Dopo questa ulteriore breve spiegazione si può capire ancora una volta come l'importanza dell'involucro abbia all'interno della certificazione LEED un peso poco rilevante infatti graficamente:

## Peso crediti EA LEED HOME



- Prestazioni avanzate dell'involucro opaco
- Prestazioni avanzate di tenuta all'aria del sistema involucro
- Prestazioni avanzate dell'involucro trasparente
- Prestazioni avanzate dei sistemi di distribuzione dei fluidi per la climatizzazione invernale ed estiva
- Produzione e distribuzione efficiente di acs
- Illuminazione
- Elettrodomestici
- Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili
- Efficienza dei sistemi di generazione per la climatizzazione invernale ed estiva

Grafico 4: Peso % vari ambiti nella macro-area EA, LEED Home

### *Incidenza percentuale dei costi di un edificio*

Negli ultimi anni si è osservato un grande incremento dell'importanza delle apparecchiature tecnologiche dell'edificio fino a ricoprire percentuali sui costi che superano il 40%. Infatti sia nell'edilizia residenziale sia in quella terziaria, la parte impiantistica, ha assunto un ruolo fondamentale, il che porta ad avere sempre meno risorse per la parte "architettonica" dell'edificio, portando così a delle gravi lacune nella realizzazione degli edifici.

### Incidenza % edilizia residenziale

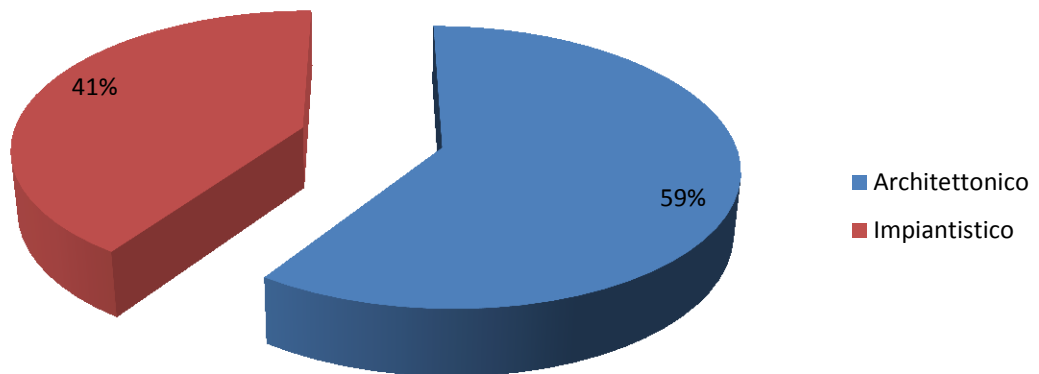


Grafico 5: Incidenza costi nell'edilizia residenziale

Mentre nell'edilizia terziaria:

### Incidenza % edilizia terziaria

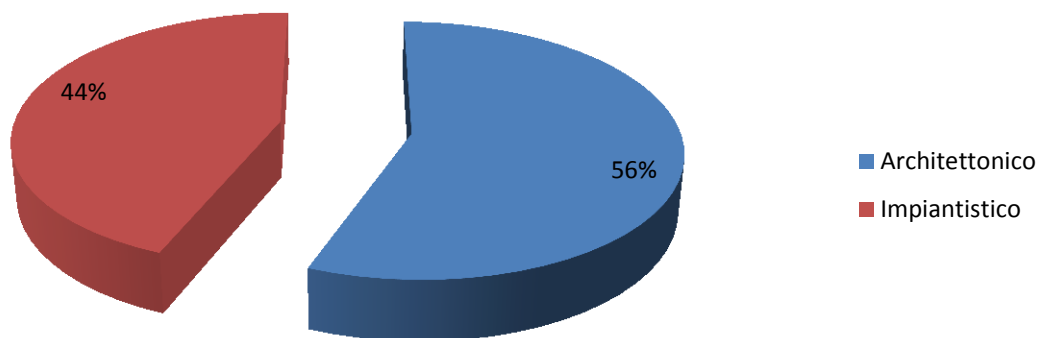


Grafico 6: incidenza costi edilizia terziaria

Ovviamente il problema fondamentale riguarda i costi di gestione e sostituzione degli impianti, visto che la vita utile degli stessi risulta essere di inferiore rispetto a quella dell'edificio. Ecco perché assume una grandissima importanza la riqualificazione e

rivalutazione della parte architettonica degli edifici, in quanto almeno nella nostra tradizione del costruire viene considerata “eterna”.

### Proposta di integrazione crediti EA LEED

Quello che qui si vuole proporre è un ulteriore passo verso la sostenibilità, si proporranno alcuni crediti integrativi rispetto a quelli già esistenti per ottenere una certificazione che possiamo definire GREEN, ossia improntata su un concetto di sostenibilità parzialmente diverso da quello presente oggi all'interno della certificazione, questo perché un eventuale risparmio di energia non sarà imputabile a sistemi impiantistici ad altissima resa, ma alle metodologie costruttive. Si cercherà di esemplificare tali proposte attraverso degli esempi che derivano sia dalla tradizione del costruire, sia da pratiche innovative.

#### *Prerequisito 5 Principi Architettura bioclimatica (Obbligatorio)*

Sino a metà dello scorso secolo è prevalsa la convinzione che gli edifici potessero essere costruiti indistintamente con identiche caratteristiche per qualsiasi condizione climatica, assegnando agli impianti il compito di realizzare le condizioni di benessere all'interno degli ambienti. La crisi energetica degli anni settanta ha però indotto ad un ripensamento sulla necessità di correlare i caratteri tipologici e tecnologici degli edifici con le caratteristiche climatiche del sito e con l'uso di risorse energetiche rinnovabili. Oggi si osserva il processo inverso. Infatti grazie a nuovi sistemi impiantistici e grazie al rapido sviluppo di realtà come il Middle East, o l'estremo oriente, si costruisce con le medesime modalità costruttive da New York, fino ad Abu Dhabi.



Figura 5: Trulli di Alberobello Puglia

Questa immagine sicuramente folcloristica, è il simbolo di come questa conoscenza sia presente nel costruire da molto tempo. Infatti di esempi come questo se ne

possono trovare molti, il che significa che non esiste un'unica modalità costruttiva, ma che essa deve essere inserita all'interno del contesto circostante. La proposta qui esemplificata riguarda l'inserimento all'interno di questa macro-area, di un prerequisito che consideri la capacità del progettista di inserire questi canoni all'interno del progetto.

Si può definire architettura bioclimatica quel complesso di soluzioni progettuali che assicurano il mantenimento di condizioni di benessere, in un edificio, minimizzando l'uso di impianti tradizionali che richiedono consumi energetici da fonti esauribili. L'edificio deve essere in grado di controllare le condizioni ambientali in virtù delle sue caratteristiche morfologiche, distributive, dimensionali e termofisiche.

In Italia possiamo individuare principalmente due zone climatiche:

- Continentale
- Mediterranea

A queste due categorie se ne aggiunge una terza di modesta estensione quella dell'alta montagna.

#### Mediterranea:

Bassa escursione di temperatura. Quattro stagioni distinte. Estate e inverno possono superare la fascia di confort, mentre la primavera e l'autunno sono le stagioni ideali. Da luogo a inverni freddi con bassa umidità. Estati molto calde con umidità moderata.

Risposte progettuali:

- Utilizzare principi solari passivi (riscaldamento solare passivo, raffreddamento passivo).
- Favorire soluzioni di alta massa termica.
- Massimizzare l'esposizione a sud delle pareti e delle vetrate.
- Ridurre al minimo tutti i vetri est e ovest. Utilizzare un sistema di ombreggiatura regolabile.
- Utilizzare pesanti tende con mantovane sigillate per isolare le finestre.
- Ridurre al minimo le aree esterne della parete (in particolare E & W).
- Utilizzare la ventilazione e raffreddamento passivo in estate.
- Favorire la ventilazione convettiva e la circolazione del calore.
- Progettare i nuovi edifici in relazione agli apporti solari, all'esposizione alle brezze e ai venti freddi.
- Utilizzare degli isolanti riflettenti per tenere fuori il calore estivo.
- Usare un isolamento "sfuso" per mantenere il calore durante l'inverno.

### Continenteale:

Alta escursione di temperature. Quattro stagioni distinte. Estate e inverno superano il *range* di comfort umano. Inverni molto freddi, estati calde.

Risposte progettuali:

- Utilizzare principi solari passivi (riscaldamento solare passivo, raffreddamento passivo).
- Favorire soluzioni di alta massa termica.
- Utilizzare ottimi sistemi di isolamento, evitando i ponti termici.
- Massimizzare l'esposizione a sud delle pareti.
- Utilizzare sistemi di ombreggiatura regolabili.
- Usare doppi vetri, e telai isolanti.
- Utilizzare la ventilazione e raffreddamento passivo in estate.
- Favorire la ventilazione convettiva e la circolazione del calore.
- Progettare i nuovi edifici in relazione agli apporti solari, all'esposizione alle brezze e ai venti freddi.
- Usare un isolamento "sfuso" per mantenere il calore durante l'inverno.

### ***Prerequisito 4 Corretta realizzazione isolamento dell'edificio (Obbligatorio)***

Per gestire una politica di miglioramento della sostenibilità ambientale degli edifici, è indispensabile valutare il loro impatto sia nella fase di edificazione che in quella di utilizzo. È soprattutto quest'ultima ad avere un peso determinante, pari a circa il 90%, sugli impatti ambientali ed è per questo che il maggiore impegno dovrà essere quello di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO<sub>2</sub> degli edifici durante la loro vita utile. In quest'ottica risultano molto importanti sia i materiali isolanti che vengono scelti, sia le modalità con cui questi vengono messi in opera in modo tale da evitare e garantire:

- Continuità dell'isolamento termico
- Assenza di ponti termici
- Raccordo con altre tipologie di chiusure (serramenti, facciate continue, ecc.)
- Raccordo con altre tipologie d'involucro (pareti ventilate)
- Raccordo con la copertura
- Raccordo con aggetti
- Raccordo con impianti presenti in facciata

All'interno di una certificazione del tipo LEED ha un ruolo fondamentale oltre alla descrizione progettuale, quanto viene eseguito in opera, ed ecco perché in questa sede viene proposta una serie di verifiche e certificazioni intermedie eseguite durante



la fase di costruzione, per garantire che quanto eseguito corrisponda effettivamente alle attese progettuali, infatti oltre alle attese di risparmio energetico, l'isolamento ha un ruolo fondamentale nell'evitare la formazione delle patologie, che possono portare alla creazione di muffe o altri eventi indesiderati all'interno delle abitazioni. È dunque necessario prevedere un controllo costante su tutti i particolari costruttivi, questo può essere eseguito con dei rilevamenti a campione, e certificato dal direttore dei lavori, che se ne assume la responsabilità.

<b>Verifiche corretta installazione sistemi di isolamento</b>	<b>Prerequisito 4</b>
<b>Verifica sul 70% nodi tipici</b>	OBB.
<b>Verifica sul 50% nodi non tipici</b>	OBB.

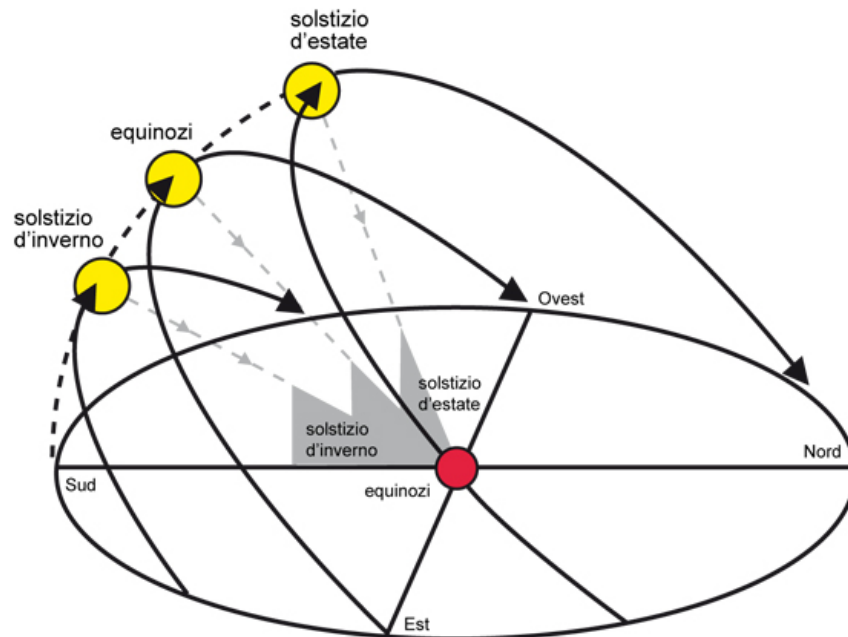
Tabella 16: Proposta verifiche per controllo installazione isolamento

### **Credito 3 Prestazioni passive dell'edificio (1-7 punti)**

Esposizione dell'edificio, 2 punti

Una casa ben orientata nel sito in cui si trova fornisce uno stile di vita significativamente migliore e offre dei benefici ambientali. In questo senso correggere l'orientamento crea dei benefici sia in termini di riscaldamento e raffreddamento passivo, con un conseguente maggior comfort per gli utenti e una diminuzione dei consumi energetici. L'orientamento di una costruzione è funzione di numerosi aspetti che nel panorama edilizio moderno sono fondamentalmente di carattere pratico, si è vincolati alle dimensioni dei lotti, limitati dalle caratteristiche degli edifici circostanti e dalle distanze di rispetto da strade ed altre costruzioni. È bene però considerare che questo aspetto è molto influente nella valutazione delle prestazioni energetiche di un edificio perché dall'orientamento dipendono la quantità di apporti solari incidenti sulle superfici dell'involucro e l'eventuale sfruttamento delle correnti d'aria, in funzione dei venti dominanti per la località in esame. L'analisi dell'orientamento dell'edificio è una strategia passiva di controllo termico, che non richiede nessun intervento costruttivo particolare se non il posizionamento della costruzione nel lotto di progetto in maniera ragionata e non affidata al caso. Il principale contributo su cui agisce direttamente l'orientamento, soprattutto in zone poco ventilate, è il guadagno di energia solare che può essere trasferita all'interno degli ambienti. Questo contribuisce al riscaldamento gratuito invernale ed al surriscaldamento indesiderato in estate. È importante evidenziare che in ogni caso la quantità di radiazione solare che diventa apporto gratuito dipende sempre dalle caratteristiche del vetro del serramento e in particolare dal suo fattore solare.

Esempio: consideriamo ora un edificio costruito secondo gli orientamenti cardinali principali, ad esempio sviluppato nella direzione Est-Ovest quindi con le superfici più ampie rivolte a Nord e Sud.



**Figura 6: percorso del sole durante l'anno nella volta celeste**

Questa disposizione è la migliore perché permette la facile gestione degli apporti solari. In particolare una superficie vetrata piuttosto estesa a Sud garantisce elevati apporti solari nella stagione invernale, quando il sole è basso e può comunque essere facilmente schermata da aggetti orizzontali posti sopra alle finestre in estate, quando invece il sole è invece più alto nel cielo. D'altra parte però la facciata esposta a Nord dovrà avere poche aperture a causa delle prestazioni termiche dei serramenti che sono inferiori rispetto al resto dell'involucro e non sono "compensate" da una sufficiente radiazione solare incidente. Diverso è invece il comportamento delle superfici vetrate esposte a Est e Ovest che sono colpite dalla radiazione solare nelle prime ore del mattino e nelle ultime della giornata permettendo da un lato l'ingresso di energia nell'edificio ma comportando dall'altro il rischio di abbagliamento. L'influenza dell'orientamento sulla possibilità di sfruttare la ventilazione naturale è strettamente legata alla località in cui si inserisce il progetto, in ogni caso è possibile sfruttare il cosiddetto effetto camino che comporta il movimento dell'aria più fredda proveniente dalle aperture a nord verso quelle a sud dove si trova invece l'aria calda.

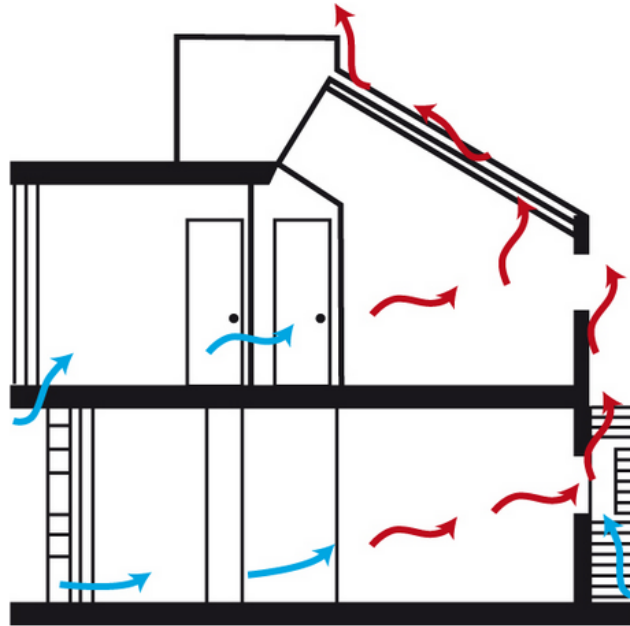


Figura 7: esempio di effetto camino

1) Principi di buon orientamento.

Costruire o ristrutturare al fine di massimizzare il potenziale del sito ed ottenere l'orientamento migliore per la zona giorno. Una corretta progettazione dell'orientamento dell'edificio, deve favorire sia gli apporti solari, sia la necessità di catturare brezze utili per il raffreddamento. Molto importante è osservare l'impatto degli edifici adiacenti e del paesaggio esistente sul sito.

2) Corretto orientamento per il riscaldamento solare e il raffrescamento gratuito.

Un corretto orientamento deve favorire il riscaldamento passivo. In altre parole, si tratta di lasciare entrare il sole nelle stagioni fredde e di evitare che questo entri nelle stagioni calde per evitare il surriscaldamento degli ambienti.

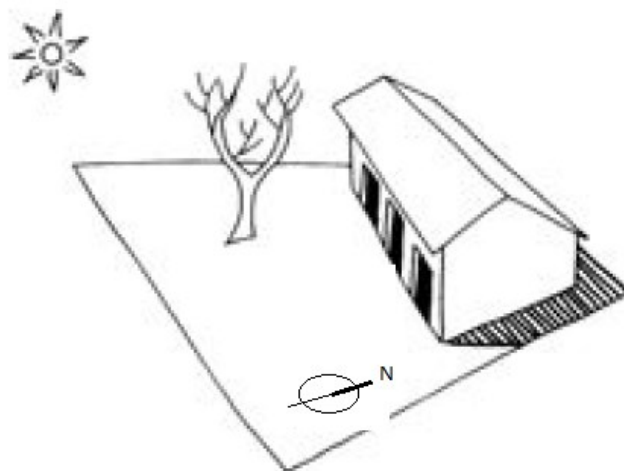


Figura 8: schematizzazione dell'esposizione delle cascine italiane

Sono disponibili varie tecniche per misurare gli apporti solari durante la fase di progettazione di un edificio nuovo o la ristrutturazione. Queste tecniche comprendono programmi informatici, grafici e formule. È possibile ottenere buone prestazioni solari passive a costi minimi. Infatti se è possibile, scegliere un sito che può ospitare a sud le aree di vita diurna e gli spazi esterni. In estate la presenza di altri edifici possono fornire una protezione sia a est che a ovest dal sole. Bisogna controllare e regolare le sporgenze di gronda a sud per le prestazioni di apporto e schermatura solare. Ridurre al massimo l'esposizione a nord, utilizzare delle finestre più piccole, mentre a est e ovest la presenza di finestrate può favorire la circolazione dell'aria grazie a correnti che si vengono a creare per la differenza di pressione presente. Un buon orientamento per il raffreddamento passivo esclude l'entrata indesiderata del sole e dei venti caldi e garantisce l'accesso alle brezze di raffreddamento. Anche grazie alla presenza della vegetazione è possibile direzionare il percorso dei venti principali per creare un'adeguata ventilazione degli ambienti.

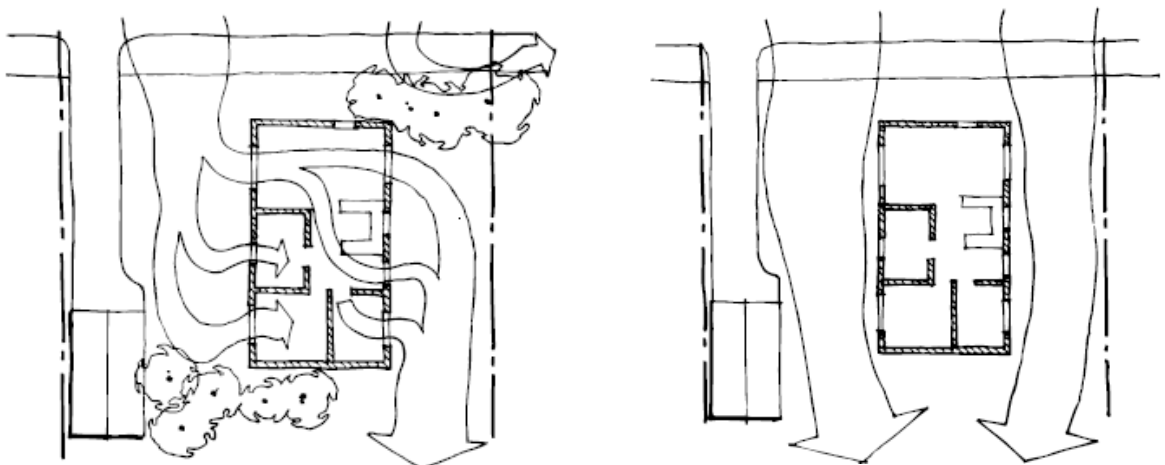


Figura 9: assenza o presenza di vegetazione lungo la direzione principale dei venti

Evitare di progettare grandi pareti, in termini di estensione, esposte a ovest, in quanto ricevono la radiazione solare più forte nella parte più calda della giornata. Questo criterio ovviamente deve essere valutato caso per caso, e quello che quindi si vuol proporre è un approccio di tipo prestazionale, nel quale è il progettista a giustificare le proprie scelte fornendo motivazioni nei confronti della decisione dell'esposizione dell'edificio.

#### Utilizzo della massa termica, 1 punto

La massa termica è la capacità di un materiale di assorbire energia termica. È necessaria una grande quantità di energia termica per modificare la temperatura dei

materiali ad alta densità quali calcestruzzo, mattoni ecc., altri materiali leggeri come il legno hanno una bassa massa termica. L'uso appropriato della massa termica all'interno di un edificio può fare una grande differenza per il comfort percepito dall'utenza, infatti una cattiva progettazione può portare a creare situazioni in cui si possono creare delle zone che avendo un'elevata massa termica irradiano calore anche dopo essere state esposte, come nel caso di un'ondata di caldo estivo, o assorbire tutto il calore che viene prodotto in una notte d'inverno.

La massa termica agisce come una "batteria termica", infatti durante l'estate assorbe il calore, mantenendo l'edificio in condizioni di confort, mentre in inverno la stessa massa termica è in grado di assorbire il calore del sole incidente o degli impianti di riscaldamento e rilasciarlo durante la notte, aiutando il sistema edificio a restare in condizioni di confort; ovviamente questo non si deve sostituire in alcun modo all'isolamento termico, ma questi due sistemi devono essere accoppiati. Un corretto utilizzo della massa termica può ritardare il flusso di calore che fluisce attraverso l'involucro edilizio di ben 10/12 ore producendo effetti migliorativi in situazioni opposte: un edificio più caldo di notte in inverno oppure più fresco durante il giorno in estate.

#### 1) Caso invernale:

La massa termica deve poter assorbire l'energia incidente su di essa (sia proveniente dal sole, ma anche attraverso l'uso di sistemi di riscaldamento che impieghino la massa termica dell'edificio, come per esempio i sistemi a pannelli radianti), per poi rilasciarla durante la notte all'interno dell'edificio, che essendo isolato rimane in condizioni di confort per l'intera notte.



Figura 10: comportamento invernale della massa termica dell'edificio

#### 2) Caso estivo:

Consentire alle brezze notturne e/o alle correnti di convezione di fluire al di sopra o di lambire la massa termica stessa, in modo tale da asportare l'energia immagazzinata, sotto forma di calore. È molto importante in questo caso "proteggere" la massa termica dell'edificio durante l'arco della giornata, e questo ovviamente è possibile grazie a sistemi di ombreggiamento.

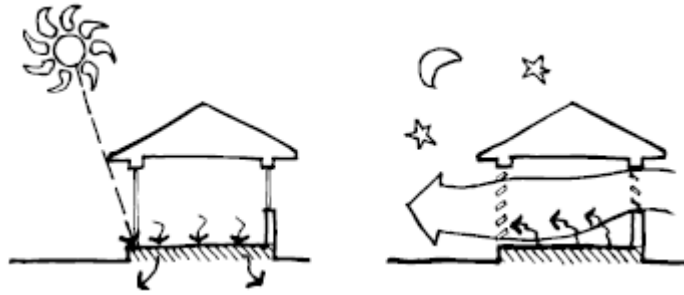


Figura 11: comportamento estivo della massa termica dell'edificio

Proprietà dei materiali ad alta massa termica: quanto più aumenta la densità del materiale, maggiore è la sua massa termica, ad esempio, il calcestruzzo ha elevata massa termica, al contrario i blocchi calcestruzzo aerati autoclavati hanno una bassa massa termica, avendo tuttavia un miglior comportamento come isolante. I materiali per avere una buona massa termica devono permettere al calore di fluire attraverso di essi. Per esempio i mattoni hanno una buona massa termica (tanto più se sono pieni), allo stesso modo il cemento armato, le cui prestazioni in questo senso risultano ancora migliori; tuttavia se la conduttività è troppo elevata (es. acciaio, alluminio ecc.), l'energia viene assorbita e rilasciata troppo velocemente per creare l'effetto di ritardo richiesto per la moderazione diurna.

Materiale	Massa termica (kJ/m <sup>3</sup> /°C)
Acqua	4186
Calcestruzzo	2060
Pietra arenaria	1800
Terra compressa	1740
Fibrocemento	1530
Mattoni pieni	1360
Cls aerato autoclavato	550

Tabella 17: Massa termica di alcuni materiali per l'edilizia

La tabella sopra riportata, mette a confronto le proprietà di massa termica di alcuni materiali comuni nelle costruzioni. Da notare come alcuni materiali come ad esempio il fibrocemento, utilizzati soprattutto nell'edilizia leggera, abbiano valori di massa termica elevati, tuttavia questo non risulta utile ai fini dell'immagazzinamento del calore in quanto questi materiali di solito sono presenti solo in strati di modesto spessore. Al contrario pareti in muratura, hanno di solito spessori notevoli il che conferisce all'edificio notevoli capacità di massa termica. Risulta dunque utile isolare le pareti in muratura all'esterno.

Dove localizzare la massa termica:

Il posizionamento della massa termica all'interno dell'edificio avrà un enorme impatto sulla sua efficacia, come regola generale il posto migliore per il suo collocamento è all'interno dell'involucro dell'edificio isolato, deve essere esposta internamente per consentire di interagire con l'interno dell'edificio, non deve essere coperta con materiali termicamente isolanti.

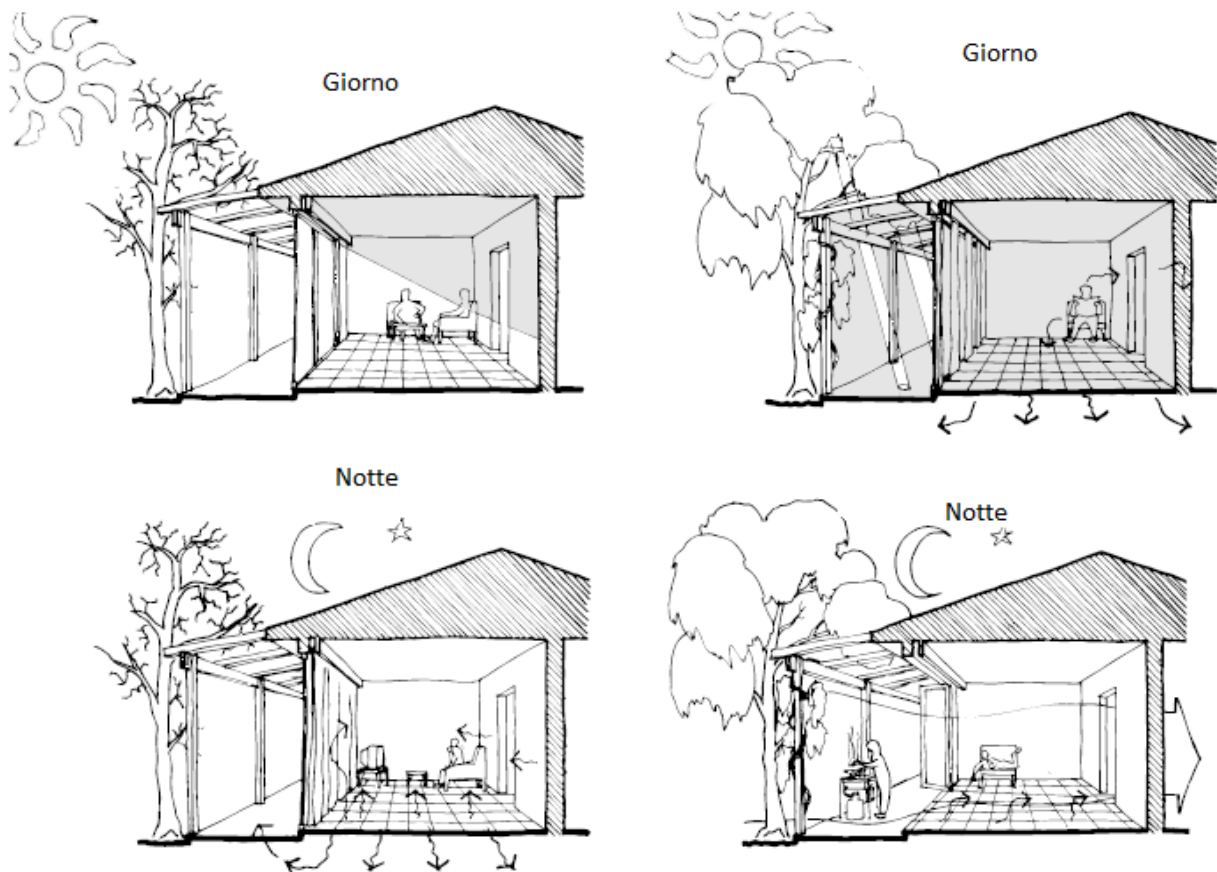


Figura 12: esemplificazione caso invernale ed estivo

Vengono ora presentati dopo questa breve introduzione delle soluzioni applicabili facilmente nell'edilizia italiana.

Riscaldamento con utilizzo della radiazione solare

La radiazione solare costituisce una fonte formidabile di energia gratuita. Presenta però il limite di essere discontinua nel tempo tanto da essere addirittura eccessiva intorno a mezzogiorno e assente durante la notte quanto gli edifici hanno maggiore necessità di calore. Essa inoltre è soggetta alla variabilità meteorologica con notevole limitazione della intensità in caso di cielo coperto. Nel suo utilizzo è quindi necessario prevedere dei sistemi in grado di accumulare l'energia nei momenti di

maggior disponibilità e di rilasciarla a seconda delle esigenze dell'utilizzatore anche quando la radiazione solare disponibile è del tutto assente o limitata. I sistemi di utilizzazione passiva della radiazione solare per il riscaldamento sono di tipo diverso, ma sono accomunati dai seguenti elementi fondamentali:

- un captatore di energia costituito da una superficie solida con elevato coefficiente di assorbimento in grado di assorbire la radiazione solare in maniera efficiente;
- un accumulatore di energia ossia una massa con elevata capacità termica (densità e calore specifico elevati) e elevata conducibilità termica in grado di accumulare l'energia e di rilasciarla al bisogno. Esempi sono muri in calcestruzzo o laterizio, letti di roccia, bidoni di acqua;
- un "utilizzatore": direttamente gli ambienti abitati o altri spazi da riscaldare.

Tra questi diversi elementi si verificano scambi di calore o per contatto direttamente, o utilizzando fluidi termovettori, in genere aria e acqua, o per radiazione. Due parametri utili nella caratterizzazione dei diversi sistemi sono il rendimento di captazione,  $r$ , e il fattore di ritardo,  $f$ . Il primo è il rapporto tra l'energia effettivamente utilizzata e quella incidente sul sistema, il secondo corrisponde al rapporto tra l'energia entrante nelle ore in cui non c'è il sole e l'energia media entrante nelle 24 ore. Le superfici captanti devono essere esposte verso sud o avere angoli di azimut al massimo fino a  $\pm 30-45^\circ$  per le nostre latitudini. I raggi solari devono infatti formare un piccolo angolo con la normale alla superficie captante (maggiore trasmissione del vetro, maggiore intensità della radiazione). Durante la stagione invernale il sole basso sull'orizzonte Sud incide con angoli favorevoli sulle superfici verticali. Per le superfici orizzontali la giacitura ottimale dipende poi dalla latitudine: approssimativamente l'inclinazione migliore è circa uguale alla latitudine. I diversi sistemi passivi di sfruttamento dell'energia solare necessitano di 1-2 m<sup>2</sup> di superficie captante per 10-15 m<sup>3</sup> di volume con obiettivo di coprire almeno il 50% del fabbisogno energetico di riscaldamento. E' necessario considerare anche il comportamento estivo dei dispositivi di riscaldamento passivo in quanto possono portare a surriscaldamenti indesiderati. I sistemi di riscaldamento passivo trovano un appropriato utilizzo in climi temperati con sufficiente radiazione perché possano dare buone prestazioni e temperature invernali sufficientemente basse da giustificare gli extra costi per la loro adozione.



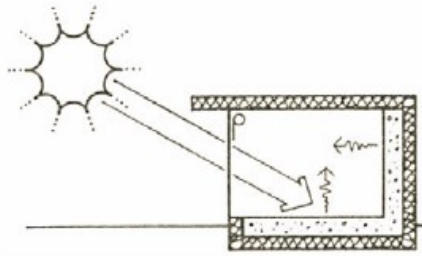


Figura 13: riscaldamento passivo a guadagno diretto

#### *Sistemi a guadagno diretto:*

I sistemi a guadagno diretto sono quelli più semplici. Non sono altro che un edificio ben isolato con grandi superfici vetrate esposte alla radiazione solare. L'energia solare viene direttamente trasmessa agli ambienti da riscaldare. E' necessario che l'edificio abbia una buona massa termica (pareti, solai) in grado di accumulare l'energia e rilasciarla durante la notte. In definitiva gli elementi base di un sistema a guadagno diretto sono:

- ampia superficie vetrata esposta a sud in comunicazione diretta con l'ambiente da riscaldare;
- una buona massa termica esposta alla radiazione tra pavimento, soffitto, murature;
- isolamento della massa e dell'ambiente per limitare le dispersioni.

In climi freddi l'area vetrata dovrebbe essere di almeno 20-30% della superficie in pianta e si dovrebbero utilizzare sistemi vetrati con intercapedine e ricoprimenti bassoemissivi o sistemi di isolamento notturno. Il valore del rendimento è in genere compreso nell'intervallo 0,4-0,7 e il fattore di ritardo è invece praticamente nullo.

#### *Sistemi ad accumulo: muri di Trombe, muri d'acqua, roof pond:*

Si tratta di disporre una vetrata a protezione di una muratura massiccia (muro di Trombe) o a una serie di contenitori riempiti d'acqua (muro d'acqua o sistema Baer) esposti alla radiazione solare. La radiazione solare viene assorbita dalla massa che aumenta la sua temperatura e accumula energia che è in grado di rilasciare durante la notte. Il vetro come nelle serre impedisce la ri-emissione verso l'esterno. L'energia può essere trasmessa agli ambienti o direttamente attraverso la muratura o utilizzando come agente vettore l'aria contenuta nell'intercapedine tra vetro e muratura. Vengono praticate delle aperture in alto e in basso nella muratura in modo da creare un circuito convettivo naturale, oppure si utilizzano ventilatori e condotte per portare l'aria calda anche in ambienti non direttamente adiacenti al sistema. Il muro di Trombe in climi caldi può essere utilizzato in estate come camino solare in

grado di creare un moto dell'aria che sottrae calore all'edificio richiamando aria più fredda ad esempio dal lato nord o da ambienti a contatto con il terreno (cantine, sotterranei). Un rendimento intorno a 0,3 e un fattore di accumulo intorno a 0,8 sono tipici di questi sistemi.

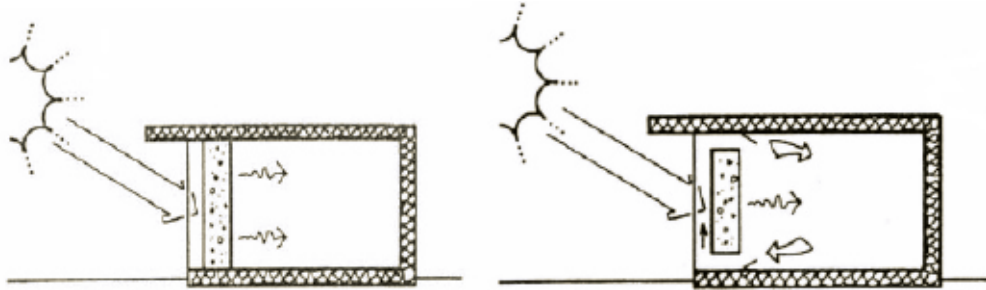


Figura 14: muro massivo e muro di Tromb

Un dispositivo della stessa famiglia è quello che viene chiamato tetto termico nel quale la massa di accumulo viene posta sul tetto. Il sistema può essere molto efficace sia in fase di riscaldamento che di raffreddamento funzionando come assorbitore-accumulatore di energia solare, ma anche come radiatore verso il cielo. Utilizzando l'acqua come massa termica si ottiene il cosiddetto roof pond. Un cassone metallico è posto sopra il tetto piano riempito d'acqua. Un sistema di isolamento mobile viene posto sopra l'acqua durante la notte in inverno in modo da limitare le dispersioni e durante il giorno in estate per limitare l'assorbimento di energia. L'acqua durante le notti estive può contribuire al raffreddamento anche con l'evaporazione.

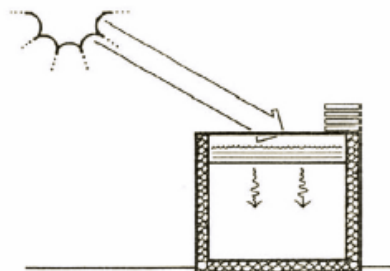


Figura 15: Roof Pond

In allegato è presente la scheda di valutazione per questo credito (ALLEGATO A)

#### Sistemi naturali di asportazione del calore, 1 punto

Il controllo dell'ambiente interno è stato demandato negli ultimi 20-30 anni sempre più all'azione impiantistica con conseguenti grandi consumi energetici e elevati costi economici. Un uso più razionale delle risorse impone una minore fede nell'azione impiantistica che rimane un'opzione possibile quando le cosiddette azioni "passive"

sono state già applicate e i risultati a causa della intensità delle sollecitazioni non sono ancora soddisfacenti per il comfort degli occupanti. Sono presentati di seguito le principali opzioni di raffrescamento passivo, ossia tutti quei sistemi che non hanno bisogno di alcun apporto di energia ausiliaria per il loro funzionamento.

#### 1) Raffrescamento per evaporazione:

Quando si abbia la presenza di una massa d'acqua liquida a contatto con l'aria atmosferica se l'aria non è completamente satura (umidità relativa inferiore al 100%) si avrà la tendenza da parte di molecole di acqua a passare dalla fase liquida alla fase vapore. Quanto più l'umidità relativa dell'aria è bassa tanto maggiore sarà la tendenza a passare in fase vapore da parte del liquido. Nel passaggio di stato le molecole d'acqua devono reperire una quantità di energia pari al calore latente di vaporizzazione. Energia che sarà immagazzinata al loro interno. Tale energia può provenire dalla materia con cui sono a contatto ossia dall'acqua che rimane in fase liquida e dall'aria in prossimità della interfaccia. L'effetto finale consisterà in un raffreddamento di questi due elementi sfruttabile per il raffrescamento passivo in campo architettonico. L'effetto di raffrescamento dipende dall'entità dell'evaporazione e questa a sua volta è funzione di due parametri:

- dimensione della superficie di interfaccia aria-liquido, si cerca di aumentarla creando veli d'acqua, nebulizzando l'acqua;
- umidità relativa dell'aria, quanto più vicini alla saturazione tanto meno liquido riuscirà ad evaporare.

Se la pressione dell'acqua non è sufficiente per generare un getto d'acqua si può incrementare la superficie di scambio, creando un velo d'acqua su di una superficie verticale o inclinata. Si parla di raffrescamento evaporativo diretto quando l'aria, raffreddata e umidificata, viene fatta circolare nell'edificio. Il raffreddamento può essere anche indiretto: l'involucro può essere raffrescato facendo scorrere su di esso un velo d'acqua o posizionando una piscina sul tetto. La temperatura delle superfici interne diminuisce e si avrà un effetto rinfrescante all'interno senza aumentare l'umidità. Tale applicazione ovviamente non è e non deve essere sempre possibile, ma a partire da un'attenta analisi dei bisogni dell'utenza ecco che questa soluzione diventa applicabile, come nel caso di hall, o corti interne di edifici di tipo terziario o perché no anche nel caso di edifici commerciali.

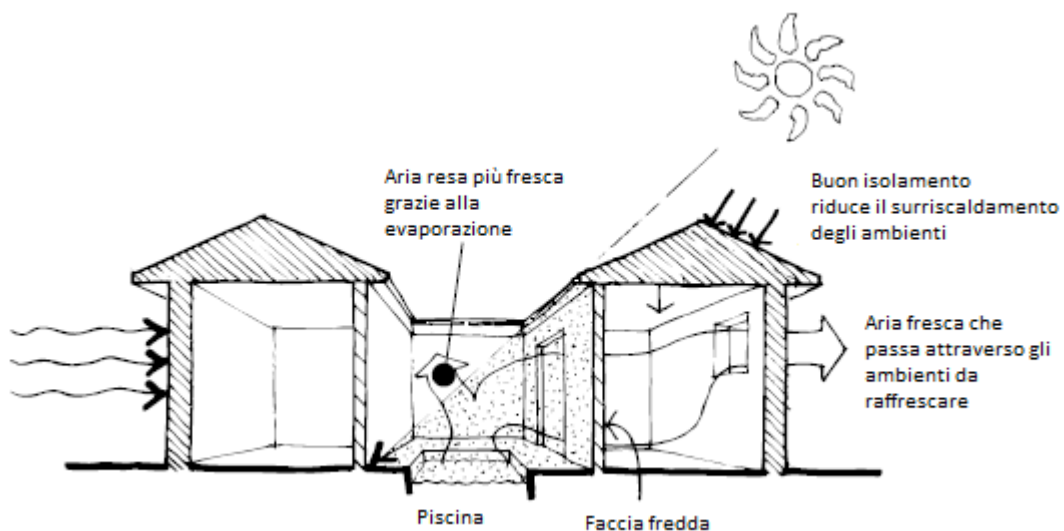


Figura 16: schematizzazione raffrescamento per evaporazione

## 2) Raffrescamento per re-irraggiamento verso la volta celeste:

Le superfici esterne dell'involucro di un edificio "vedono" la volta celeste e quindi possono scambiare calore con essa per radiazione. La superficie più esposta al re-irraggiamento verso la volta celeste è sicuramente la copertura dell'edificio così come è una delle parti maggiormente colpite dalla radiazione solare. In particolare le strutture a volta e a cupola aumentano la superficie di sviluppo del tetto per cui l'intensità della radiazioni incidente e di calore passante all'interno sono minori, mentre durante la notte vi è maggiore superficie che raffresca per irraggiamento. Inoltre durante il giorno, parte del tetto è in ombra e quindi si scalda meno. La proprietà superficiale che descrive la capacità di emettere è l'emissività. Per sfruttare il re-irraggiamento le superfici devono avere elevata emissività nella banda corrispondente all'emissione a bassa temperatura – lontano infrarosso. Le stesse superfici dovrebbero avere basso assorbimento invece nella banda solare – visibile e vicino infrarosso – in modo da limitare i surriscaldamenti diurni. Possono essere utilizzati dei radiatori appositi, usualmente in metallo ricoperti con vernici spettralmente selettive. Alcuni esempi di superfici sono quelle di alluminio verniciato con  $TiO_2$  o ricoperto con Tedlar. L'emissione di energia è intensa nelle notti limpide e può arrivare a  $70 \text{ W/m}^2$ .

## 3) Asportazione di energia sotto forma di calore per mezzo dell'azione del vento

Quando un edificio è investito dal vento: la parete direttamente interessata è soggetta ad una forte pressione, mentre la parete situata sul lato opposto, detta "sottovento" è interessata invece da una depressione. Questa differenza di pressione genera una ventilazione naturale degli ambienti. La quantità d'aria che passa

attraverso le stanze portando via calore è funzione dell'area delle aperture in ingresso ed in uscita, della velocità del vento, della direzione del vento rispetto alle aperture. La capacità di raffrescamento dipende dalla differenza di temperatura tra l'interno e l'esterno. La ventilazione più efficace, attraverso l'edificio, si ottiene quando le aperture d'entrata sono poste nella zona a pressione più elevata mentre le aperture di uscita sono poste nella zona a pressione più bassa. La quantità di aria che passa dipende dalla differenza tra la pressione in ingresso e quella in uscita e la ventilazione aumenta tanto più grandi sono le aperture e tanto più la direzione del vento è perpendicolare alla superficie delle aperture.

#### 4) Effetto camino – Legge di Archimede

Viene abitualmente definito “effetto camino” il fenomeno per cui una massa di aria calda, meno densa immersa in aria più fredda, tende a salire richiamando altra aria fredda dal basso. E' il meccanismo appunto su cui si basa il funzionamento dei camini i quali smaltiscono i prodotti della combustione ad elevata temperatura. Maggiore è la differenza di temperatura tra le masse d'aria, maggiore è la spinta che si genera o in altre parole la differenza di pressione che è la forza motrice del processo. Da tener bene in mente che l'effetto camino produce movimenti verticali e non orizzontali. Le differenze di temperatura che si possono creare all'interno dell'abitazione sono in genere dovute alla presenza di locali o comunque parti dell'edificio più o meno soleggiati. In alternativa si possono generare in conseguenza di carichi termici interni localizzati (come nel caso della presenza di elettrodomestici, che in alcuni casi come per le asciugatrici, il calore prodotto non è affatto trascurabile). Qualsiasi elemento edilizio a sviluppo prevalente verticale (vani scala, cavedi, atri, ecc.) di sezione idonea e possibilmente privi di ostacoli interni, rappresentano un elemento favorevole all'insorgere del fenomeno. E' possibile dunque impostare la progettazione architettonica favorendo la ventilazione naturale, realizzando ampi spazi interni di distribuzione verticale dotati di aperture verso l'esterno sia nella parte bassa che in quella alta ed introducendo nell'edificio vere e proprie strutture destinate alla estrazione dell'aria. L'effetto camino può essere esaltato sfruttando l'azione della radiazione solare incidente sulla superficie esterna del camino, che determina un incremento di temperatura dell'aria e quindi un aumento della prevalenza motrice.

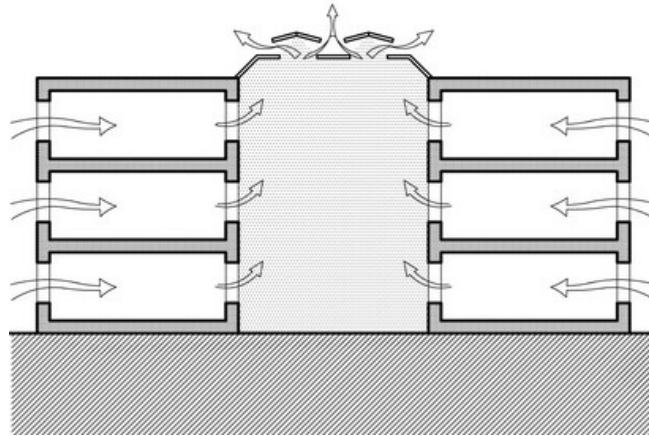


Figura 17: Effetto camino

### Sistemi di schermatura solare, 2 punti

L'ombreggiatura degli spazi edificati ed esterni riduce le temperature estive, migliora il comfort e consente di risparmiare energia. Il sole diretto può generare lo stesso calore di un radiatore su ogni metro quadrato di superficie. I sistemi di ombreggiatura possono bloccare fino al 90% di questo calore. Le parti vetrate non protette sono spesso la più grande fonte di guadagno di calore indesiderato in un edificio. Il calore radiante del sole passa attraverso il vetro e viene assorbita da elementi e arredi dell'edificio, e poi viene re-irradiato all'interno dell'edificio. Questa energia ha una lunghezza d'onda differente e non può tornare indietro, ossia uscire fuori attraverso lo stesso vetro. Il calore radiante catturato è sicuramente favorevole per il riscaldamento invernale, ma deve essere evitato in estate.

I requisiti di ombreggiatura variano a seconda del clima e l'orientamento degli edifici. Una regola generale è :

Orientamento	Sistema di ombreggiatura suggerito
SUD	Schermature fisse o mobili posizionate in orizzontale
EST & OVEST	Schermature mobili verticali esterne
SE & SO	Schermature mobili
NE & NO	Piantumazioni

Tabella 18: Sintesi sistemi di ombreggiatura

Utilizzare dispositivi di schermatura esterni sulle aperture. Dispositivi di ombreggiatura di colore chiaro riflettono più calore. Sistemi di ombreggiatura interni non prevengono l'aumento di calore a meno che non siano riflettenti. Usare le piante

per ombreggiare l'edificio, in particolare le finestre, e per ridurre i riflessi indesiderati e il guadagno di calore.

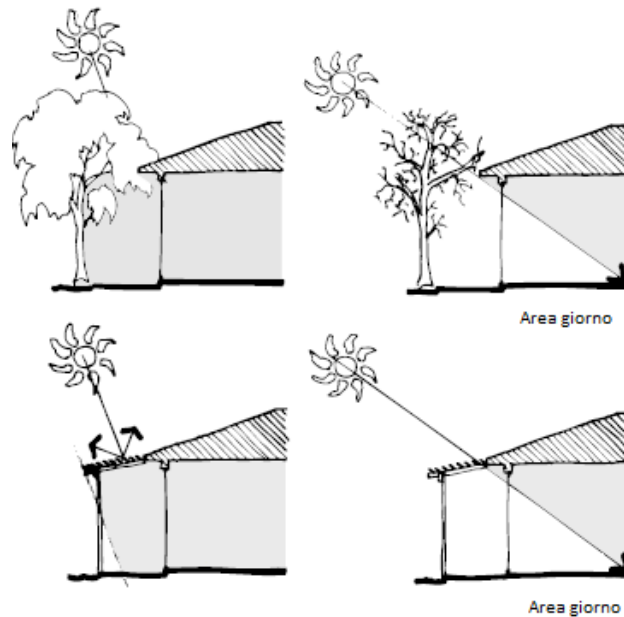
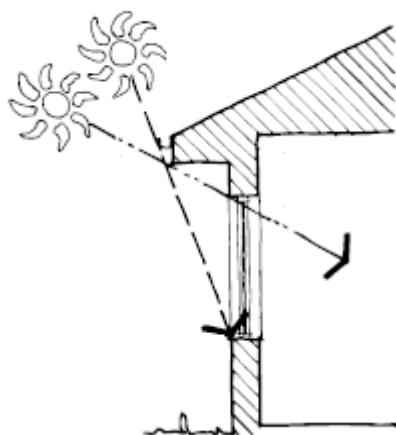


Figura 18: esempi di ombreggiatura in estate ed inverno

L'esposizione ideale a sud, permette di escludere gli apporti solari estivi grazie a semplici strumenti come i sistemi di gronda, le aperture ad ovest e verso est richiedono un approccio diverso, infatti a partire dalla mattina e per l'intero pomeriggio il sole investe queste zone; i sistemi di ombreggiatura in questi casi devono essere regolabili e la soluzione ottimale per le nostre latitudini è l'impiego di schermature verticali.

Profonde verande, balconi o pergole possono essere utilizzate per ombreggiare le elevazioni a est e ovest. Proteggete i lucernari e le vetrate sul tetto con tende o lamelle esterne, questo è fondamentale dal momento che il tetto riceve quasi il doppio della radiazione rispetto alle facce verticali esposte a sud.



I sistemi di schermature fisse possono regolare l'accesso solare su elevazioni meridionali durante tutto l'anno, senza richiedere alcun sforzo da parte dell'utente. Il sole estivo proveniente da sud infatti ha un elevato angolo ed è facilmente possibile escluderlo attraverso l'impiego di aggetti orizzontali fissi.

Figura 19: esempio di schermatura orizzontale fissa

Le gronde e gli aggetti, correttamente progettati, sono generalmente il metodo più semplice e meno costoso per ombreggiare le elevazioni a sud, e sono tutto ciò che è necessario nella maggior parte degli edifici a un solo piano, o a pochi piani fuori terra.

I sistemi di ombreggiatura regolabili consentono all'utente di scegliere il livello desiderato di ombra. Questo è particolarmente utile in primavera e in autunno, quando il riscaldamento e il raffreddamento sono esigenze variabili. In quest'ottica si inserisce la domotica che deve essere correttamente integrata in modo tale che sia possibile ottenere dei livelli di illuminamento ottimali evitando surriscaldamenti indesiderati degli ambienti interni. Da notare come i sistemi attivi richiedono utenti attivi. Tali sistemi di ombreggiatura regolabile sono particolarmente utili per le elevazioni orientali e occidentali, così come per situazioni intermedie, nelle quali a causa della posizione del sole, più prossima all'orizzonte, si rende difficile ottenere un'adeguata protezione con un sistema di ombreggiatura fissa. L'ombreggiatura regolabile è raccomandata per le elevazioni SE & SO in quanto queste elevazioni ricevono una combinazione di sole con un alto e basso angolo durante tutto l'arco della giornata.

L'utilizzo di piante per ombreggiare può essere una valida soluzione per edifici la cui altezza e il cui collocamento lo permettano, utilizzare piante di latifoglie ad est e ad ovest. Cercare di raggiungere una corrispondenza delle caratteristiche della pianta (come densità di fogliame, altezza della chioma e la diffusione) ai requisiti di ombreggiatura. Scegliere specie autoctone locali con bassi requisiti di acqua ove possibile. Oltre a fornire ombra, le piante possono contribuire al raffreddamento per traspirazione. Le piante possono anche migliorare l'ambiente visivo e creare luce filtrata. Le piante caduche consentono al sole invernale di filtrare mentre escludono il sole estivo.

#### Serre Bioclimatiche, 1 punto

Le serre solari sono, spazi cuscinetto particolari in quanto, se opportunamente posizionate e dimensionate, assumono la veste di collettore di calore principale ai fini del riscaldamento passivo dell'edificio. Le serre solari, sia che vengano utilizzate come: a) ambiente frequentato, che come b) collettore energetico, sono un ottimo sistema di utilizzazione del calore. La serra solare è uno spazio chiuso, separato dall'ambiente esterno mediante pareti vetrate e collegato alla costruzione con una o due aperture, eventualmente apribili; la copertura può essere vetrata o opaca a seconda delle latitudine e delle esigenze termiche. E' un volume che accresce il contributo all'edificio della radiazione solare, trasformata in energia termica e immagazzinata all'interno della serra. Combina le caratteristiche del guadagno diretto



con quelle del muro ad accumulo. Infatti, essendo direttamente riscaldata dai raggi del sole, funziona come un sistema a guadagno diretto, in cui l'ambiente adiacente ad essa riceve il calore dal muro termo-accumulatore. La radiazione solare viene, cioè, assorbita dal muro di fondo della serra, convertita in calore, e una parte di esso viene poi trasferito all'edificio. Per questo motivo, particolare attenzione va posta ai materiali di quelle parti deputate in primo luogo all'accumulo del calore e successivamente alla cessione di esso nelle ore fredde: pavimento e pareti, che devono avere una buona massa termica.

Ad esempio, il solaio di calpestio è bene che venga rialzato per garantire una camera d'aria d'accumulo e che vengano usati materiali con buona inerzia termica, tipo mattoni o piastrelle in cotto. Le vetrate delle serre è bene che siano sempre apribili per la regolazione climatica nelle varie stagioni, in relazione alle condizioni ambientali esterne.

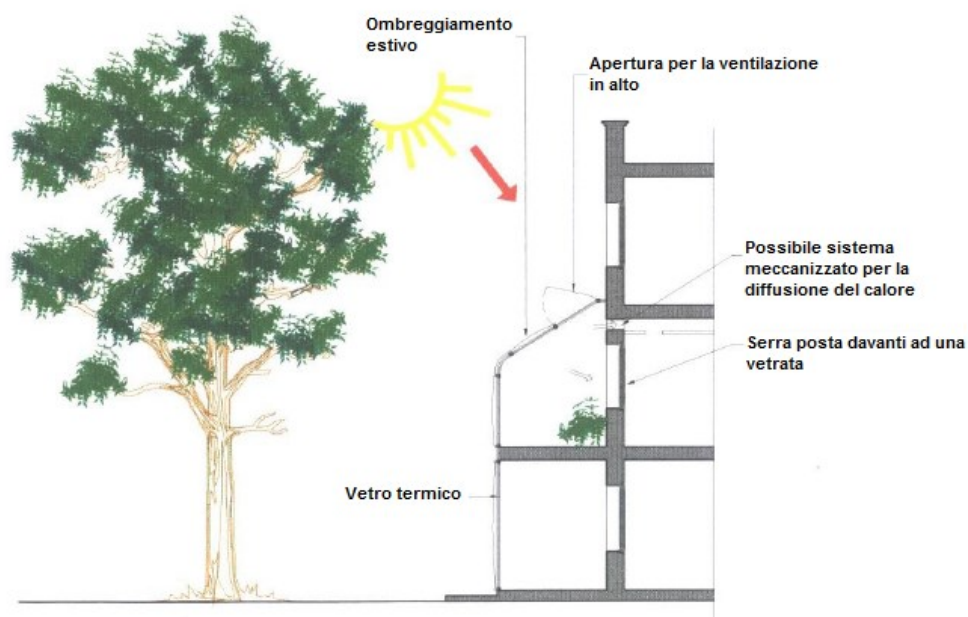


Figura 20: esempio serra bioclimatica

Per interventi efficaci dal punto di vista bioclimatico si devono osservare alcune regole:

- La serra deve essere orientata verso Sud, con una tolleranza di più o meno 30/40 gradi. Sono assolutamente da evitare gli orientamenti Est ed Ovest che provocherebbero surriscaldamenti difficili da controllare ed eliminare. Una esposizione a Nord non pone, ovviamente, problemi di

surriscaldamento, ma riceve nei mesi invernali radiazioni solari in quantità molto modesta.

- La serra deve essere ventilabile. Per evitare il surriscaldamento nelle stagioni intermedie e soprattutto d'estate, l'aria calda, che si forma all'interno della serra, deve essere espulsa e sostituita con aria esterna. Di conseguenza, la struttura della serra deve essere quanto più possibile apribile, consentendo un'accentuata variabilità di assetto: da molto chiuso in inverno a molto aperto in estate (in questa stagione si può prevedere anche la temporanea dismissione degli infissi vetrati). La serra è detta anche "giardino d'inverno" per l'utile ed appropriata introduzione di piante d'appartamento che ne migliorano la qualità e ne regolano l'umidità dell'aria interna. Infatti, nella stagione estiva, per evitare il surriscaldamento delle strutture edilizie a causa dell'eccessivo soleggiamento, spesso si ricorre all'ombreggiatura con essenze caducifoglie (spoglie d'inverno, frondose d'estate).
- Sempre per ragioni di comfort la serra deve essere munita di schermature mobili per la protezione delle superfici trasparenti, in particolare quelle orizzontali e quelle verticali con esposizione Ovest, dai raggi solari nei periodi caldi. Tali schermature possono essere di moltissimi tipi quali tende, veneziane, pannelli, vegetazione. Affinché siano efficaci, è opportuno che siano collocate all'esterno delle superfici trasparenti e che siano di colore chiaro. Per assicurare un buon comportamento termico e per ridurre il pericolo di condensa superficiale è raccomandabile l'uso di vetro camera; mentre per le coperture si deve impiegare cristallo antisfondamento.
- I telai possono essere realizzati in vari materiali, come per le finestre. Sempre per ridurre le dispersioni di calore e i problemi di condensa è consigliabile l'uso di profili con taglio termico.
- La copertura della serra costituisce la parte più delicata dell'intero sistema: le superfici orizzontali sono quelle che ricevono la maggiore quantità di radiazioni solari nei mesi estivi e quindi devono essere schermate e possibilmente apribili. Si può ricorrere quindi a pannelli scorrevoli. La schermatura si può ottenere mediante tende da sole avvolgibili, che scorrono su guide appoggiate alla struttura, all'esterno delle lastre trasparenti. Per consentire il deflusso delle acque piovane la copertura non potrà essere orizzontale, ma presentare un'inclinazione verso il bordo esterno, dove sarà presente una gronda di raccolta. Nel caso di pannelli scorrevoli se il movimento è attuato manualmente, tale inclinazione non

dovrà superare il 5-6 %. Nel caso di movimentazione motorizzata si potranno usare inclinazioni maggiori.

I guadagni derivanti dall'impiego delle serre bioclimatiche devono essere calcolati attraverso la norma UNI 10344 e 10349 su tutta la stagione di riscaldamento. Come guadagno si intende la differenza tra l'energia dispersa in assenza della serra  $Q_0$  e quella dispersa in presenza della serra,  $Q$ . Deve essere verificato:

$$\frac{Q_0 - Q}{Q_0} > 25\%$$

Deve essere apribile ed ombreggiabile (cioè dotata di opportune schermature mobili o rimovibili) per evitare il surriscaldamento estivo. Se le caratteristiche della serra climatica portano a soddisfare i requisiti di risparmio energetico secondo la normativa UNI 10344 e 10349, è possibile attribuire un punto all'interno dei crediti.

#### **Credito 4: Spazi Interni (1-4 punti)**

Domotica, 2 punti

Oggi si sente parlare sempre più spesso di case “domotiche”. Ma cos'è esattamente la casa “domotica”? il termine che trae origine dal latino “domus” (casa) e dall'aggettivo “automatica” ha per oggetto le tecnologie volte al miglioramento della qualità della vita all'interno degli ambienti domestici. Il tutto coniugando elettronica e informatica. La casa domotica viene spesso definita “intelligente” in quanto è in grado di modificare la configurazione dei suoi apparati in funzione di variabili interne ed esterne. L'impianto domotico può avere diversi livelli di complessità, a seconda del numero e della tipologia dei dispositivi da controllare, come: punti luce, tapparelle e/o persiane, portoni, impianti di climatizzazione e/o di riscaldamento, sistema di irrigazione, ricircolo acqua e riscaldamento della piscina, tende da sole, ecc.. Uno dei problemi riscontrati e precedentemente descritti del sistema LEED, così come oggi è impostato è proprio questo, in quanto le utenze non sfruttano appieno le capacità degli edifici, a causa di sbagliate abitudini abitative, o anche solo per disattenzione. Con la domotica è possibile realizzare soluzioni abitative dove vivere nel massimo comfort, utilizzando solo l'energia che serve, migliorando la classificazione energetica dell'edificio. I principali punti di interesse della domotica ai fini del risparmio energetico sono:

- Riscaldare solo quando e dove serve. Grazie a questa funzione è possibile scegliere la temperatura di ogni singola stanza a seconda della sua localizzazione e del momento della giornata in cui la si utilizza. E' possibile

inoltre escludere gli ambienti non utilizzati da non riscaldare. L'attivazione dell'impianto tiene conto dell'esposizione e quindi dell'irraggiamento solare e dell'eventuale apertura di finestre.

- Gestione dell'illuminazione. Ovvero spegnere o regolare la luce in funzione della presenza di persone e della quantità di luce naturale, grazie anche ad un corretto uso degli oscuramenti esterni per evitare il surriscaldamento dei locali e al tempo stesso garantire la presenza di luce naturale. Utile nei locali utilizzati saltuariamente come corridoi, cantine, locali igienici comuni ecc..
- Visualizzazione dei consumi. Numerosi studi hanno dimostrato che la visualizzazione dei consumi aiuta l'utilizzatore a modificare le proprie abitudini sbagliate e ad intervenire per migliorarle. Le conseguenze di questo atteggiamento pro-attivo sono state valutate in un risparmio del 10/15%.

Viene proposta un'assegnazione dei crediti legata alla classificazione della domotica secondo la Norma Europea UNI EN 15232:

Classe domotica, secondo UNI EN 15232	Punteggio
Classe B	1
Classe A	2

Tabella 19: tabella punteggio credito EA domotica

All'interno dell'acquisizione del punteggio non sono state inserite le prime due classi presenti nella normativa (C e D), in quanto entrambe queste due casistiche non portano ad un guadagno sostanziale in termini energetici all'edificio, limitando il controllo ad aspetti marginali.

#### Layout interno, 1 punto

Anche le disposizioni planimetriche possono risentire del clima e dell'orientamento dell'edificio, nei climi temperati è consigliabile l'esposizione sud per gli ambienti più usati, quella verso il nord per gli spazi serventi e la disposizione di ambienti di filtro tra le due zone. Per latitudini superiori a 35° N e in particolare per la situazione italiana, è possibile quindi identificare gli orientamenti preferibili per i vani di una casa di abitazione illustrati nella seguente tabella:

Descrizione	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Camere da letto		X	X	X	X	X		
Soggiorno				X	X	X	X	
Pranzo			X	X	X	X	X	

<b>Cucina</b>		X	X					X
<b>Lavanderia</b>	X	X						X
<b>Ambienti pluriuso</b>				X	X	X	X	
<b>Bagni</b>	X	X						X
<b>Ripostiglio</b>	X	X						X
<b>Terrazze</b>			X	X	X	X	X	
<b>Corpi scala</b>	X	X						X

Tabella 20: Sintesi esemplificativa disposizione layout interno

Ovviamente queste sono indicazioni di massima e da verificare con le effettive esigenze progettuali e l'influenza degli altri fattori descritti in questo capitolo. Tuttavia questo schema riassuntivo vuole essere un punto di partenza per la progettazione degli edifici, che troppe volte nell'edilizia moderna dimentica l'importanza della corretta esposizione degli spazi fruibili, affidando a parametri secondari il soddisfacimento di questi requisiti. In quest'ottica si imposta anche un altro tipo di discorso, quello relativo alla collocazione degli elettrodomestici. Infatti alcuni di essi, come frigoriferi e congelatori rappresentano una parte sostanziale del consumo di energia e di emissioni di gas serra, quindi risulta di fondamentale importanza far funzionare tali apparecchi in modo efficiente. Pensare dunque al miglior layout interno e al posizionamento degli apparecchi per massimizzare l'efficienza nella progettazione di una nuova lavanderia o cucina, non è quindi un parametro obsoleto o di secondaria importanza. Alcuni suggerimenti ad esempio possono essere:

- Posizionare il frigorifero o congelatore in un luogo fresco, lontano dalla luce diretta del sole e lontano da fornelli, forni, stufe e lavastoviglie.
- Non collocare frigoriferi e congelatori in un garage caldo o in una veranda.
- Gli apparecchi che richiedono acqua calda devono essere posizionati il più vicino possibile al luogo di produzione della stessa per ridurre la perdita di calore nei tubi.
- Prevedere sistemi di asportazione del calore nel caso di predisposizioni per l'installazione di asciugatrici.

Compito del progettista dimostrare con relazioni documentate le scelte progettuali che hanno portato ad una disposizione attenta e curata sotto il profilo distributivo degli edifici da realizzare.

#### Flessibilità costruttiva, 1 punto

Il concetto di flessibilità costruttiva non viene sempre relazionato alla sostenibilità dell'edificio, questo perché non è molto frequente trovare all'interno dei progetti un

vero studio delle possibili occupazioni future del bene edilizio. Questo fatto provoca degli effetti negativi sia in termini di consumo di risorse energetiche sia di denaro che porta gli edifici ad avere un impatto ancora più elevato sull'ambiente e sulla società. È dunque utile introdurre proprio questo tipo di credito, che premi la capacità di saper interpretare e risolvere eventuali esigenze degli utenti in modo tale da rendere minimi gli interventi necessari per una successiva riqualificazione del bene stesso. Infatti già nei primi studi della seconda metà del secolo XX sulla flessibilità dell'edilizia residenziale, si riconosceva nell'adattabilità dei sistemi tecnologico e ambientale, alla variabilità delle esigenze d'uso una prospettiva di sostenibilità, quantomeno economica. Secondo D. Chenut:

*“l'utilizzazione dell'alloggio come oggetto trasformabile con i mutamenti del gruppo familiare è un criterio di economia [...]. L'efficacia è l'adattabilità al mutamento delle necessità e delle aspirazioni”* (Chenut, 1968).

Negli anni più recenti, la flessibilità e l'adattabilità sono state riconosciute come classi di requisiti che non fanno soltanto riferimento alle esigenze di fruibilità ma anche a quelle di sostenibilità economica e ambientale. Nei Requisiti per la Sostenibilità degli Edifici stabiliti dall'Environment Park, Parco Scientifico Tecnologico per L'Ambiente di Torino la definizione della Classe di Flessibilità e Adattabilità recita che la presenza di misure per favorire la flessibilità e di conseguenza l'adattabilità di un edificio a differenti destinazioni d'uso durante il suo ciclo di vita, è un indice indiretto di impatto ambientale in quanto il riuso di una costruzione esistente determina solitamente un carico ambientale inferiore rispetto a quello generato dalla realizzazione di una nuova. La flessibilità collabora nella riduzione del carico ambientale degli interventi sia perché favorisce il riuso dell'esistente sia perché esprime requisiti concordi con le esigenze di eco-compatibilità. Quanto più una costruzione può adattarsi alla complessità dei sovra-sistemi ad essa esterni e delle esigenze dell'utenza che fruisce il suo interno, tanto più la sua vita sarà sostenibile. La ricerca orientata verso la sostenibilità della pratica edilizia non può prescindere dalla garanzia di un uso ottimale del costruito che presuppone una corrispondenza diretta tra i bisogni dei fruitori e le prestazioni fornite. Un'architettura costituita da sistemi indifferenti al carattere mutante delle esigenze d'uso, che richiedono al fruitore di adattarsi ai limiti definiti dalla rigidità delle costruzioni può innescare fenomeni di abbandono o di trasformazione impropria. La flessibilità è riconosciuta come strategia per frenare i fenomeni di abbandono rilevati conseguenti ad un soddisfacimento insufficiente delle esigenze abitative, lavorative e di socializzazione. In tal senso, la flessibilità assume un ruolo importante anche nella dimensione sociale della sostenibilità poiché un sistema edilizio adattabile a svariate esigenze consente di insediare attività volte ad

attivare fenomeni di aggregazione tra gli abitanti. Le ipotesi progettuali da inserire all'interno dei progetti devono considerare le tendenze dei modi dell'abitare, che sono sempre meno stabili (figli con più dimore per affidi condivisi, badanti, studenti e lavoratori fuori sede, ecc.) e che chiedono alloggi diversamente dimensionabili e fruibili. I nuclei familiari tradizionali caratterizzati da un numero fisso di componenti si trasformano in nuclei dove residenti fissi e residenti saltuari convivono. La presenza consistente di individui soli (per età o per ragioni socio-economiche), nuove formule lavorative e l'esigenza di avere più dotazioni funzionali (legate al progresso tecnologico) motivano nuovi modi di abitare (co-housing) e l'integrazione di più servizi negli insediamenti residenziali. L'evolversi delle esigenze della società infatti ha un immediato riscontro nella vita degli edifici, tanto più che solo il comparto della riqualificazione degli immobili residenziali mostra una tenuta dei livelli produttivi del + 12,6%, su base annua. Si vede infatti dal grafico come la manutenzione straordinaria sia l'unico segmento in crescita costante, e questo fatto ci deve spingere a pensare fin dalla fase progettuale a questi possibili interventi, per ridurre al massimo l'impatto che essi hanno sulla società.

### INVESTIMENTI IN ABITAZIONI n.i. 2000=100

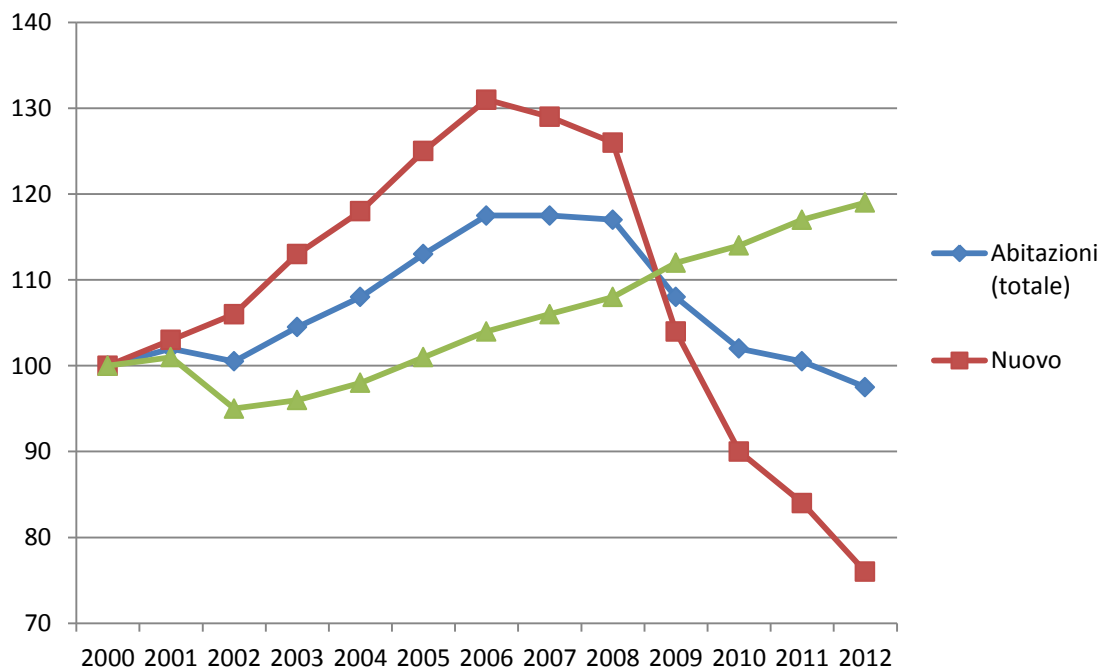


Grafico 7: investimenti nelle abitazioni (Fonte ANCE)

A questo grafico se ne vuole accostare un altro, relativo all'andamento demografico, infatti confrontando i due valori è possibile vedere come ci sia stata una esagerata

produzione di nuove abitazioni, non considerando le vere esigenze del mercato, arrivando alla condizione di stallo oggi presente nel mercato immobiliare.

### Popolazione residente in Italia in milioni

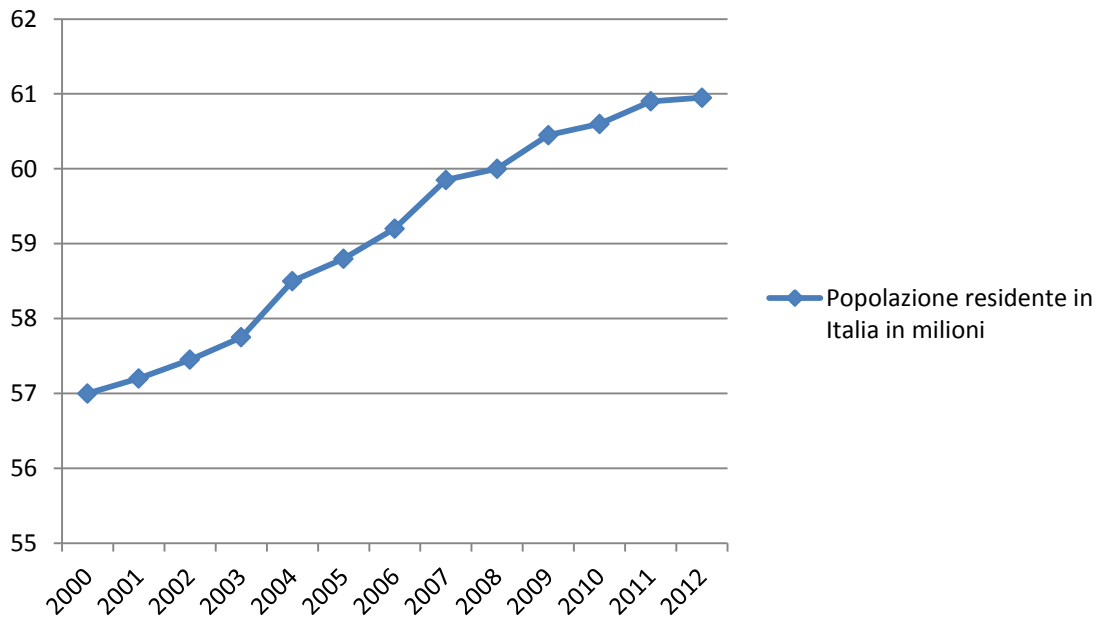


Grafico 8: Popolazione italiana 2000-2013 (ISTAT)

La capacità dunque di un edificio di saper mutare con il mutare delle esigenze degli utenti è dunque una condizione fondamentale, considerando inoltre le previsioni odierne sull'andamento dell'età della popolazione italiana fino al 2050:

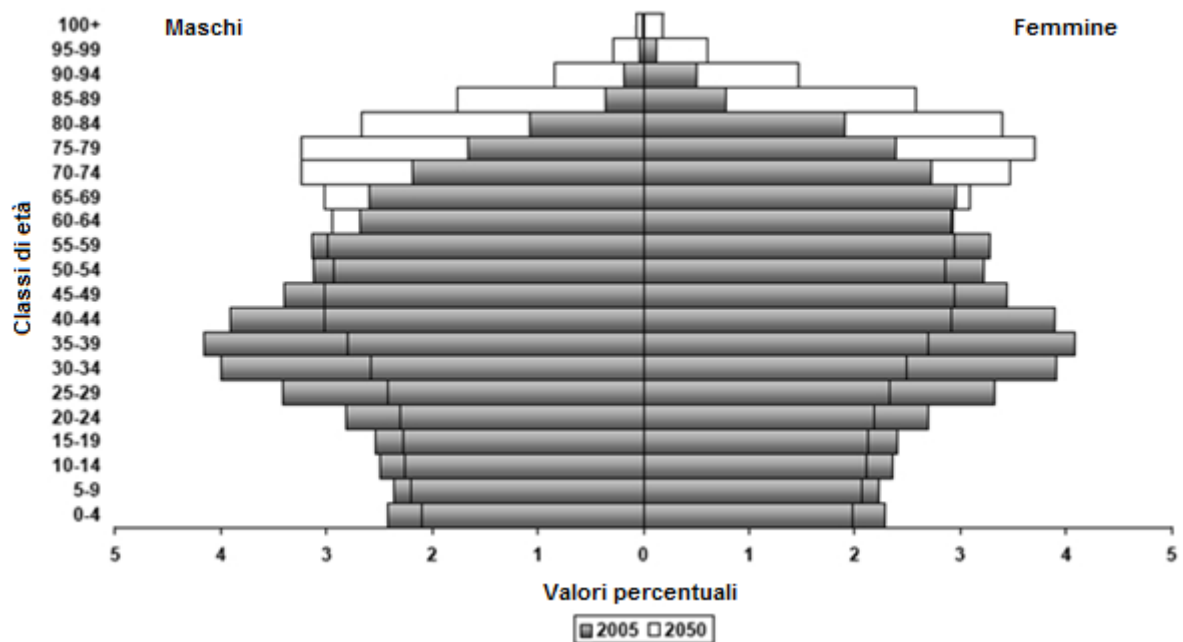


Grafico 9: situazione odierna e revisione età cittadini italiani



Ovviamente non è pensabile prevedere per uno stesso bene utenze troppo disparate, ma all'interno di ambiti omogenei. Il riconoscimento della flessibilità come requisito per un'edilizia sostenibile assume un'importanza considerevole, l'adattabilità alla variabilità delle esigenze abitative, lavorative e di socializzazione dell'utenza può costituire, nel caso di insediamenti parzialmente inutilizzati, un deterrente ai fenomeni di abbandono mentre, nel caso di insediamenti densamente popolati, uno strumento di governo della risposta edilizia (soprattutto per la distribuzione e l'occupazione degli spazi).

### ***Credito EA2 Produzione in sito di energie rinnovabili (1-7 punti)***

Le energie rinnovabili già presenti nella certificazione LEED ricoprono sicuramente un ruolo centrale all'interno dei consumi e dell'impatto che gli edifici hanno sull'ambiente circostante. In questo paragrafo si vuole sottolineare proprio questo aspetto, ma al tempo stesso criticare l'impostazione che hanno oggi queste certificazioni, LEED compreso, nelle quali l'energia che deve essere prodotta deve essere quella necessaria ai fabbisogni degli edifici stessi.

A partire dai consumi energetici degli edifici, infatti, viene richiesta una percentuale di energia che deve essere prodotta attraverso sistemi energetici rinnovabili, il fotovoltaico, il solare termico, il micro eolico, il micro idrico ecc., tuttavia a causa anche dei bassi rendimenti di questi sistemi l'energia prodotta non è mai capace di coprire i reali fabbisogni delle utenze. Affinché questo sia possibile ovviamente si hanno due strade:

- 1) Aumentare l'energia prodotta attraverso un incremento dei sistemi di produzione.
- 2) Diminuire il fabbisogno di energia richiesta.

Ecco perché incrementare ulteriormente le richieste di energia rinnovabile ai fini della certificazione, visto anche l'evoluzione dei sistemi di produzione negli ultimi anni, risulta essere un aspetto fondamentale. Ecco graficamente come è oggi l'importanza sia in termini di punteggio sia in termini di percentuale, delle energie rinnovabili all'interno della certificazione LEED.

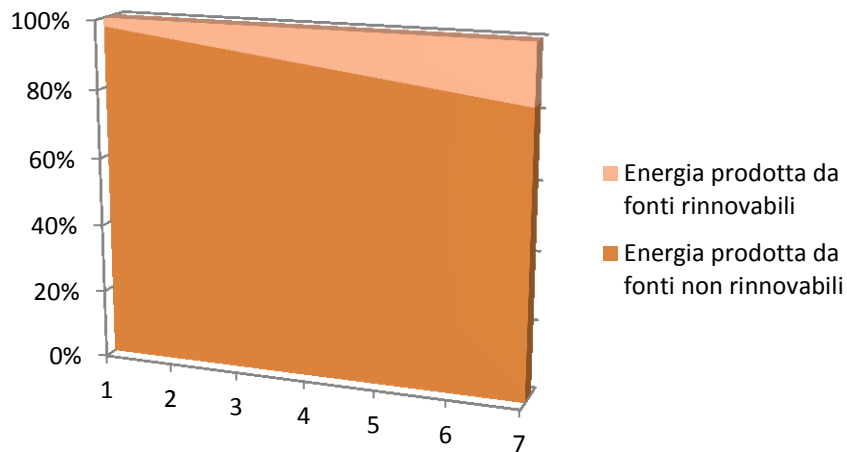


Grafico 10: importanza delle risorse rinnovabili oggi all'interno del LEED

Risulta immediatamente palese come una situazione del genere risulta del tutto inadeguata, infatti anche dopo aver messo in atto quelle strategie passive descritte in precedenza una richiesta di energia sarà sicuramente necessaria da parte dell'utenza, ma questa dovrà essere in gran parte ricoperta da fonti rinnovabili per ottenere quegli stessi punteggi che oggi il LEED offre con percentuali di produzione di energia irrisorie.

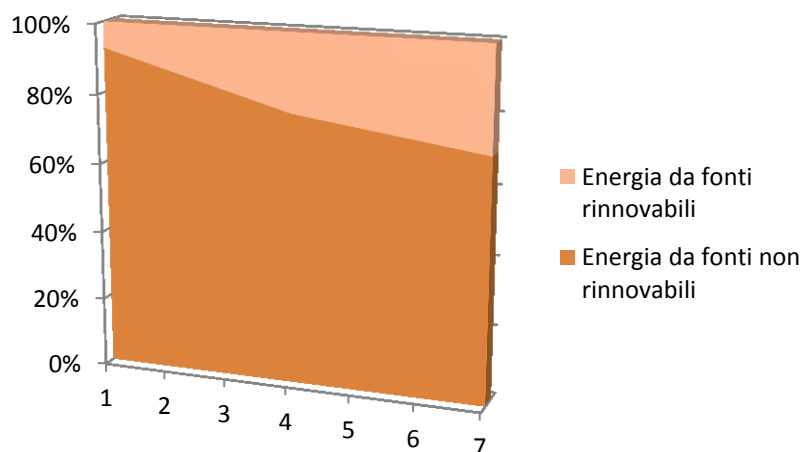


Grafico 11: importanza delle fonti rinnovabili nella proposta qui trattata

Ossia si arriverebbe ad una situazione futura di questo tipo:

<i>7.5% di Energie Rinnovabili</i>	<b>1</b>
<i>12.5% di Energie Rinnovabili</i>	<b>2</b>
<i>17.5% di Energie Rinnovabili</i>	<b>3</b>
<i>22.5% di Energie Rinnovabili</i>	<b>4</b>
<i>25% di Energie Rinnovabili</i>	<b>5</b>

<i>27.5% di Energie Rinnovabili</i>	6
<i>30% di Energie Rinnovabili</i>	7

**Tabella 21: proposta incremento utilizzo fonti rinnovabili**

Affinché questo implemento delle risorse rinnovabili risulti utile e porti ad un vero guadagno sia in termini di sostenibilità, sia in termini economici, deve essere accompagnata da un'analisi LCA dell'edificio da realizzare per evidenziare appieno i riscontri reali che esso avrà.

## Ambito Materiali e Risorse

L'ambito materiali e risorse all'interno del mercato immobiliare riveste un ruolo fondamentale, infatti partendo dall'analisi di ciò che è presente nel nostro paese, si può ben capire come una grandissima parte degli edifici esistenti abbiano delle caratteristiche costruttive a dir poco obsolete. Ecco perché dunque che un maggior peso e una maggior facilità di adozione di quest'area può portare, grazie anche ai benefici economici della certificazione, in termini di incremento del valore del bene stesso, ad un impiego maggiore nelle riqualificazioni degli immobili del LEED, che ad oggi risulta di difficile applicazione.

### Principali criticità

I crediti, oggi presenti in questa macro-area, relativi alla riqualificazione dei beni, hanno un'importanza relativa di circa il 5%, cifra che come si può ben capire non ha senso in un contesto in cui l'edilizia esistente riveste un ruolo fondamentale. In Italia al 2013, infatti, sono presenti circa 13,7 milioni di edifici, di cui 12,1 milioni ad uso residenziale. Di questi ben il 76% è stato costruito prima del 1976, quando sono state varate le prime norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici. Il risanamento dell'esistente è un enorme giacimento di energia da risparmiare oltre che un'opportunità per rilanciare l'edilizia. Le prestazioni energetiche infatti di quasi tutti gli edifici antecedenti agli anni '90 sono in classe G, la più bassa. Un'ulteriore riflessione scaturisce analizzando i dati storici italiani forniti dall'ISTAT, si osserva che più del 90% delle abitazioni (quasi 20.000.000) sono state costruite prima del '91.

Epoca di costruzione	Edifici (unità per periodo)	ITALIA %	Abitazioni (unità cumulativa)
Prima del 1919	2.150.259	19	
Dal 1919 al 1945	1.383.815	12	
Dal 1946 al 1961	1.659.829	15	13.031.618
Dal 1962 al 1971	1.967.957	18	15.301.427
Dal 1972 al 1981	1.983.206	18	17.541.752
Dal 1982 al 1991	1.290.502	11	19.735.913
Dal 1991 al 2001	791.027	7	21.653.288
<b>Totale</b>	<b>11.226.595</b>	<b>100</b>	

Tabella 22: Il patrimonio edilizio italiano (ISTAT)

Questi edifici sono caratterizzati da tipologie edilizie e soluzioni impiantistiche con un fabbisogno di energia molto elevato (300-200 kWh/mq annui).

Quasi il 30% del patrimonio edile ad uso abitativo è stato poi realizzato dal 1972 al 1991, anno di entrata in vigore della “Legge 10”, prima norma organica italiana in materia di consumi energetici degli edifici, ma che non venne del tutto applicata per mancanza di decreti attuativi e sistemi di controllo e verifica. Per questi edifici possiamo considerare un fabbisogno di energia di circa 250-150 kWh/mq annui. Infine circa 7% degli edifici esistenti è stato costruito dal 1991 al 2005, anno di entrata in vigore del D.Lgs. 192 e s.m.i., che recepisce la Dir. 2002/91/CE relativa alle prestazioni energetiche degli edifici e del rendimento energetico in edilizia.

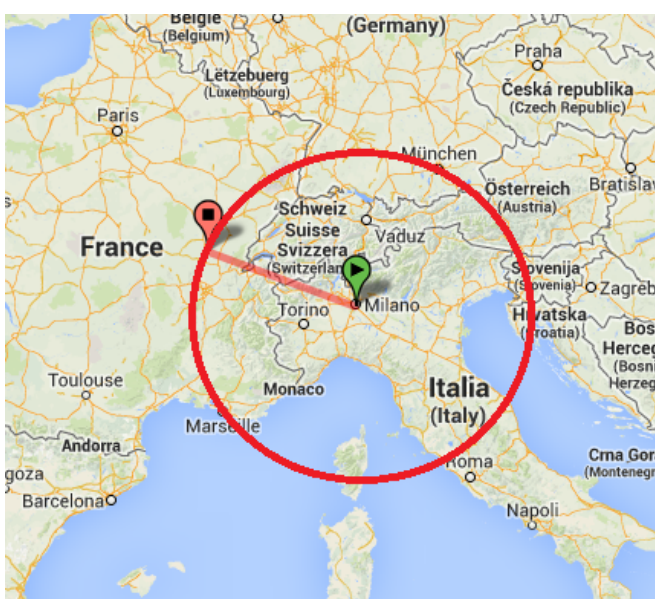
Da questi dati si può ben capire l'importanza che deve avere la riqualificazione degli edifici esistenti, sia dei centri storici, sia delle periferie delle città italiane. L'attuale certificazione LEED italiana, valida per nuove costruzioni e riqualificazioni, non ha la forza di incidere in questo senso, infatti sono veramente pochi gli edifici oggetto di riqualificazione ad aver ottenuto tale certificazione. I crediti oggi presenti nel LEED che considerano la riqualificazione degli immobili esistenti infatti sono tutti presenti nell'ambito MR, così schematizzati:

<b>Materiali e Risorse</b>		<b>Punti max:</b>	<b>14</b>
<b>Prereq 1</b>	Raccolta e Stoccaggio dei Materiali Riciclabili		
<b>Credito 1.1</b>	Riutilizzo degli Edifici: Mantenimento di Murature, Solai e Coperture Esistenti		1 to 3
	<i>Riutilizzo del 55%</i>		1
	<i>Riutilizzo del 75%</i>		2
	<i>Riutilizzo del 95%</i>		3
<b>Credito 1.2</b>	Riutilizzo degli Edifici: Mantenimento del 50% degli Elementi Non Strutturali Interni		1
<b>Credito 2</b>	Gestione dei Rifiuti da Costruzione		1 to 2
	<i>50% di Contenuto Riciclato o Recuperato</i>		1
	<i>75% di Contenuto Riciclato o Recuperato</i>		2
<b>Credito 3</b>	Riutilizzo dei Materiali		1 to 2
	<i>Riutilizzo del 5%</i>		1
	<i>Riutilizzo del 10%</i>		2
<b>Credito 4</b>	Contenuto di Riciclato		1 to 2
	<i>10% di Contenuto</i>		1
	<i>20% di Contenuto</i>		2
<b>Credito 5</b>	Materiali Estratti, Lavorati e Prodotti a Distanza Limitata (Materiali Regionali)		1 to 2
	<i>10% dei Materiali</i>		1
	<i>20% dei Materiali</i>		2
<b>Credito 6</b>	Materiali Rapidamente Rinnovabili		1
<b>Credito 7</b>	Legno Certificato		1

Tabella 23: criteri LEED ambito MR

Questo deve portare a delle considerazioni serie sull'importanza di aspetti fin qui trascurati, in particolare relativi ai crediti di questo ambito, in particolare ai crediti MR 1.1, 1.2.

Un'ulteriore criticità presente in questo ambito, riguarda la mancanza di un database di raccolta dei dati relativi ai materiali contenenti riciclato, infatti la ricerca di essi può risultare molto impegnativa, quando invece ogni produttore (molti dei quali sono già accreditati presso l'GBC Italia), potrebbe inserire i dati dei propri prodotti, avendo così vari riscontri positivi, da un lato maggiore pubblicità gratuita per le aziende, dall'altro un aiuto per i progettisti, e infine un impiego sempre più massivo proprio di quei prodotti che oltre a portare crediti per l'ottenimento della certificazione, portano ad una maggiore salvaguardia dell'ambiente. In ultima analisi la presenza di un



credito come MR5, relativo ai materiali regionali, nel nostro paese fa "sorridere", infatti sebbene abbia introdotto una normativa sull'utilizzo dei prodotti regionali, d'altro canto, risulta poco "spinto", in quanto in tale credito la distanza per la quale si intende un materiale come regionale, è di 350km di distanza. Questo implica un'area molto vasta, infatti partendo da Milano per esempio, si può arrivare da Marsiglia, fino a Monaco in Baviera. Questo forse

perché nella concezione americana dell'USGBC, tali distanze sono ragionevoli, ma di certo non lo sono all'interno dei mercati europei, meno che mai in talune realtà italiane, come per esempio in zone dove si ha particolare attenzione per l'ambiente (Bolzano, Trentino Alto Adige ecc.), dove materiali regionali vengono intesi quelli di pochi chilometri di distanza.

### Proposta di integrazione crediti MR LEED

A partire da ciò che brevemente è stato descritto riguardo questo ambito, si vuole creare una proposta organica che riguardi, gli edifici soggetti a riqualificazione e che metta a disposizione dei progettisti una serie di strumenti per meglio interagire con questo ambito così importante.

## **Riqualificazioni edilizie**

Le riqualificazioni oggi in Italia, anche grazie ad incentivi economici statali e a causa della crisi del mercato immobiliare delle nuove costruzioni, hanno assunto un ruolo fondamentale. Dai dati forniti (nel paragrafo Flessibilità Costruttiva nel capitolo EA) è subito chiaro che la mole di edifici esistenti, in gran parte con caratteristiche obsolete, ha, per consumi energetici e quindi in termini di impatti ambientali, una funzione chiave.

L'importanza che questo aspetto dovrebbe avere all'interno della certificazione è senza alcun dubbio maggiore rispetto a quanto accade oggi. Infatti una mera traduzione dei requisiti/crediti, pensati dall'organizzazione americana GBC, all'interno di un mercato costruttivo completamente diverso come quello italiano, porta ad avere un'inapplicabilità o uno svantaggio economico, di questa certificazione in interventi di recupero. È possibile dunque accostare a quanto oggi è presente nella certificazione LEED, alcuni aspetti relativi proprio a questi ambiti.

Qui si cercherà di incrementare il punteggio relativo a questi aspetti di recupero degli edifici esistenti, ovviamente a discapito di altre macro-aree, che in interventi di recupero è ovvio non poter "controllare", ossia ad alcuni aspetti relativi alla prima macro-area, Sostenibilità del Sito, che in questo caso per interventi di recupero verrà ridotta e/o sostituita proprio dalla macro-area MR.

In questo modo si rendono disponibili dei punti oltre a quelli già presenti nell'ambito MR che all'interno della certificazione possono portare ad avere un notevole incentivo nella riqualificazione degli edifici esistenti.

### **Metodologia di analisi degli edifici di recupero**

La fase conoscitiva dello stato di fatto degli immobili è il momento iniziale e più importante per definire gli obiettivi delle successive fasi della progettazione. Tale analisi deve essere svolta in due momenti successivi:

- la definizione degli obiettivi di analisi, per la quale sono state redatte opportune schede tematiche di rilievo aventi la funzione di report;
- la realizzazione dei rilievi, a più livelli, in loco.

Successivamente elaborare planimetrie attraverso l'utilizzo di software, al fine di definire preliminarmente la situazione planimetrica di fatto, inserendo ogni elemento utile alla definizione completa ed immediata degli immobili presi in considerazione, compreso il rilievo di eventuali adeguamenti già eseguiti in precedenza, ivi compresa la presenza di impianti per energie rinnovabili, o altri servizi già realizzati. In allegato (ALLEGATO B), vengono riportate delle schede sulle quali poter valutare lo stato di fatto degli edifici. La necessità di queste schede non è un aspetto di secondaria importanza, infatti permettono un controllo effettivo di quanto dichiarato dal

progettista, dal momento che nella nostra realtà immobiliare, è presente una quantità di materiali “infinita”, e ovviamente non tutti sono recuperabili.

Definiti compiutamente gli edifici, il passo successivo è la computazione delle parti che è possibile mantenere, ad eccezione dei materiali pericolosi che devono essere bonificati e/o materiali non adattati per essere impiegati come parte del progetto devono essere esclusi dal calcolo delle percentuali mantenute.

#### Crediti MR 1.1 e 1.2, 1-6 punti e 2 punti

Viene proposta quindi la medesima definizione del sistema LEED degli ambiti MR1.1 e 1.2, la differenziazione ovviamente sta nel peso che questi aspetti hanno all'interno della certificazione:

<b>Percentuali di riutilizzo di strutture, solai, coperture, chiusure perimetrali</b>	<b>PUNTEGGIO</b>
50%	1
60%	2
70%	3
80%	4
90%	5
99%	6

**Tabella 24: Proposta credito MR1.1**

Le percentuali qui definite ovviamente possono risultare molto impegnative, ma per ottenere un vero incremento della sostenibilità, queste sono necessarie. Dalle percentuali sono escluse tutte quelle parti dell'edificio che per necessità devono essere sostituite o adeguate, come ad esempio elementi strutturali sostituiti o integrati per adeguamenti necessari, come può essere quello sismico. In modo simile anche per gli elementi non strutturali interni esistenti (credito MR1.2), quali tramezze, porte, rivestimenti di pavimenti e di soffitti ecc., definendo però una percentuale di riutilizzo più elevata ossia pari al 60% in peso, corrispondente non più ad un punto ma a due punti. Una percentuale più alta di materiali riutilizzati non sarebbe possibile nella maggior parte dei casi a causa delle proprietà dei materiali e delle metodologie costruttive impiegate nel nostro paese.

#### Credito MR 4, 1-4 punti

Per quanto riguarda invece il credito MR 4, ossia il contenuto di riciclato all'interno dei prodotti in edilizia, è possibile in ugual misura un incremento della percentuale di



materiali utilizzati che possiedono tali caratteristiche. Questo credito ovviamente non è adatto solo ed esclusivamente per gli interventi di recupero, ma anche per edifici di nuova costruzione. Questo ambito fin dalla nascita del sistema di certificazione LEED ha creato subito un grande interesse da parte delle aziende e dei produttori dei prodotti edilizi. Oggi infatti è disponibile una quantità veramente ingente di materie contenenti parti riciclate, pre o post consumo. La proposta prima semplicemente accennata riguarda proprio questo aspetto, ossia la creazione di un database che possa dare maggior rilievo a questi prodotti e siano al tempo stesso maggiormente facilitati i progettisti nella ricerca di tali materiali “virtuosi”. Inoltre il peso che questi prodotti dovrebbero avere all’interno della certificazione, visto anche l’evolversi della situazione produttiva, dovrebbe essere incrementato, ricordando sempre che l’inquinamento prodotto in edilizia, non riguarda semplicemente il processo di edificazione ecc., ma l’intera catena produttiva che porta alla realizzazione del bene edilizio. L’utilizzo di materiali aventi percentuali anche molto alte di riciclato infatti può essere un grande risvolto di un’edilizia ecosostenibile, che ha come obiettivo sempre più incombente la salvaguardia dell’ambiente.

<b>Contenuto di riciclato in percentuale valutata sul costo dei materiali</b>	<b>Punteggio 1 to 4</b>
<b>10%</b>	<b>1</b>
<b>20%</b>	<b>2</b>
<b>30%</b>	<b>3</b>
<b>40%</b>	<b>4</b>

**Tabella 25: proposta credito MR4**

Il processo per la creazione di questo database, può essere facilmente possibile grazie proprio ai produttori dei materiali, che grazie alla partnership con GBC Italia, possono pubblicizzare i propri prodotti e sono spinti ad una continua innovazione e ricerca avendo messo a disposizione un confronto diretto e immediato con i concorrenti. Vengono proposte in allegato (ALLEGATO C) una serie di schede esemplificative redatte partendo dalle schede tecniche dei produttori. Ovviamente per brevità non sono stati riportati tutti i prodotti oggi in commercio, ma vari esempi per ogni tipologia di materiale.

#### **Credito MR5, 1-2 punti**

L’utilizzo di materiali regionali, ha in edilizia, all’interno del processo produttivo, un ruolo chiave. Infatti considerando i materiali impiegati, può essere utile creare una

proposta che differenzi e premi l'utilizzo di essi. Si cercherà dunque di dare un peso differente a questi ultimi, in base a dove sono stati prodotti/reperiti:

- 1) calcolare il peso complessivo dei materiali impiegati
- 2) calcolare il peso complessivo dei materiali locali (ovvero entro una distanza di 350 km), considerando il contributo del singolo materiale come segue:
  - peso x 1 se il materiale in esame è prodotto a una distanza <150km,
  - peso x 0,5 se il materiale è prodotto a una distanza tra 150 e 250 km,
  - peso x 0,25 se il materiale è prodotto a una distanza tra 250 e 350 km.
- 3) Calcolare la percentuale dei materiali locali rispetto a quelli complessivi utilizzati, valutare il punteggio ottenibile dalla seguente tabella:

<b>Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata</b>	<b>Punteggio</b>
<b>30%</b>	<b>1</b>
<b>50%</b>	<b>2</b>

Tabella 26: proposta credito MR5

Questo proposta rispecchia quello che è già stato in passato proposto all'interno della certificazione Itaca, declinazione italiana dell'Isbe, che essendo redato specificatamente per il mercato italiano tiene in conto questi ambiti appena analizzati.

## Ambito Qualità ambientale Interna

In Europa si trascorre mediamente circa il 90% della propria giornata in ambienti interni: di conseguenza, la qualità di tali ambienti ha un'influenza significativa sul benessere delle persone, sulla loro produttività e sulla qualità della vita. Proteggere l'ambiente interno da sostanze contaminanti è essenziale per mantenerlo sano per gli occupanti. L'ambito QI prova a tenere in considerazione proprio questi aspetti. Può essere così schematizzato:

Qualità Ambientale Interna		Punti max: 15
Prereq 1	Prestazioni Minime per la Qualità dell'Aria	Obb.
Prereq 2	Controllo Ambientale del Fumo di Tabacco	Obb.
Credito 1	Monitoraggio della Portata dell'Aria di Rinnovo	1
Credito 2	Incremento della Ventilazione	1
Credito 3.1	Piano di Gestione IAQ: Fase Costruttiva	1
Credito 3.2	Piano di Gestione IAQ: Prima dell'Occupazione	1
Credito 4.1	Materiali Basso Emissivi: Adesivi, Primers, Sigillanti, Materiali Cementizi e Finiture per Legno	1
Credito 4.2	Materiali Basso Emissivi: Pitture	1
Credito 4.3	Materiali Basso Emissivi: Pavimentazioni	1
Credito 4.4	Materiali Basso Emissivi: Prodotti in Legno Composito e Fibre Vegetali	1
Credito 5	Controllo delle Fonti Chimiche ed Inquinanti Indoor	1
Credito 6.1	Controllo e Gestione degli Impianti: Illuminazione	1
Credito 6.2	Controllo e Gestione degli Impianti: Comfort Termico	1
Credito 7.1	Comfort Termico: Progettazione	1
Credito 7.2	Comfort Termico: Verifica	1
Credito 8.1	Luce Naturale e Visione: Luce Naturale per il 75% degli Spazi	1
Credito 8.2	Luce Naturale e Visione: Visuale Esterna per il 90% degli Spazi	1

Tabella 27: checklist LEED Italia ambito QI

### Principali criticità

I criteri utilizzati per determinare il punteggio ottenibile, secondo la certificazione LEED, in gran parte ignorano i fattori relativi alla salute umana, in particolare l'uso di materiali da costruzione potenzialmente tossici. Infatti pone poca enfasi su fattori relativi alla salute umana, come l'uso in gran parte non regolamentata dei materiali da costruzione potenzialmente tossici. Uno dei maggiori successi del LEED relativi al risparmio energetico ha reso gli edifici sempre più ermetici, avendo allo stesso tempo un effetto che paradossalmente è più negativo, quello di intrappolare i gas emessi dal numero senza precedenti di prodotti chimici utilizzati nei materiali e negli arredi di oggi. Infatti il LEED può assegnare il suo più alto livello di certificazione "platino" per

una struttura che non guadagna crediti per la qualità dell'aria. In pratica, l'edificio certificato LEED in media (sia nei paesi anglosassoni, sia nell'UE), raggiunge solo il 6% dei suoi punti totali per la "qualità ambientale interna", la categoria più strettamente legata alla salute umana, anche se alcuni di questi crediti ottenuti sono spesso dati in relazione all'illuminazione e al comfort termico piuttosto che a garanzia di una ridotta esposizione a sostanze pericolose. Questo fatto indica un grave difetto nel programma. Le minacce potenziali per la salute umana, i dati suggeriscono che una maggiore esposizione a sostanze chimiche in ambienti chiusi può essere una delle ragioni che sta dietro a un rapido aumento di asma infantile per esempio, richiedono un'azione più aggressiva. Alcuni test svolti dal governo statunitense infatti in particolar modo dai ricercatori del CDC hanno riportato che la maggior parte individui portano dentro di se una miscela di metalli, polimeri plastici, pesticidi, solventi, ritardanti di fiamma, agenti impermeabilizzanti, tutti comunemente presenti negli edifici. Inoltre i bambini spesso riportano concentrazioni più elevate rispetto agli adulti. Molti degli ingredienti chimici di questi materiali da costruzione sono ben noti per essere pericolosi per la salute umana. Alcuni sono fattori di stress respiratorio, neurotossine, elementi cancerogeni, o tossine dello sviluppo. Migliaia di prodotti chimici di sintesi e naturali fanno parte degli edifici moderni. Queste sostanze chimiche sono gli ftalati (usati come plastificanti nei prodotti in vinile flessibili, come pavimenti e rivestimenti), paraffine clorate a catena corta (utilizzati in materie plastiche), PBDE ( usati come ritardanti di fiamma nei tessuti, nelle materie plastiche) e perfluorurati, prodotti chimici, tra cui PFOA (usato per pentole antiaderenti e di materiali resistenti alle macchie). È già stato riportato in un rapporto redatto nel 2012 da John Wargo, uno dei massimi esponenti in fatto di case ecologiche negli Stati Uniti, che molti edifici con certificazione LEED (platino, oro) sono stati costruiti utilizzando alcuni di questi composti. Inoltre le plastiche pongono un problema particolare, infatti essendo queste fonte di ricavo per una cifra che a livello mondiale arriva intorno ai 340 miliardi di sterline, la loro produzione viene incrementata ogni anno, formando molti materiali da costruzione diversi, tra cui porte e finestre per l'involucro, arredamento, cavi elettrici, tubazioni, materiale per l'isolamento, condotti di scarico, rivestimenti per pavimenti, vernici, elettrodomestici, nei controsoffitti, come componenti per gli apparecchi d'illuminazione ed elettronica, ecc., che nella quasi totalità dei casi non sono soggetti a test specifici in laboratorio.

Il sistema di punteggio LEED, da quanto è stato detto in precedenza, è ponderato pesantemente verso il risparmio energetico. La più grande macro-area EA dei crediti per le nuove costruzioni favorisce il risparmio energetico, sia direttamente sia indirettamente. LEED oggi non presenta requisiti per il monitoraggio della qualità

dell'aria post-occupazione in relazione a particelle o composti organici volatili. Questi rappresentano le minacce principali per la salute, soprattutto in relazione alle malattie delle vie respiratorie e cardiovascolari. Dal momento che l'aria interna è spesso più contaminata da sostanze chimiche sintetiche rispetto all'aria esterna, l'effetto può intensificare le esposizioni chimiche per gli occupanti, aumentando i rischi per la salute. In definitiva l'ambito QI è di primaria importanza perché regola il rapporto tra l'utente e l'edificio stesso, e dato il grande rilievo che questa macro-area ha sulla nostra salute, la rispondenza degli edifici sostenibili a questi crediti dovrebbe essere obbligatoria.

### Proposta di integrazione crediti QI LEED

Nonostante quanto è presente all'interno della macro-area qualità ambientale interna, sia pienamente corretto, sia per contenuti, sia per approccio, quasi sempre di tipo prestazionale, in questa sede si vogliono proporre una serie di soluzioni per migliorare l'applicazione dei crediti e per assicurare e rendere obbligatorio all'interno dell'ambito della certificazione, la rispondenza a requisiti che riguardano la salute degli utenti.

#### Crediti QI1 e 2, ciascuno 1 punto

Entrambi questi due crediti, rivestono un ruolo fondamentale per il confort e il benessere quotidiano degli utenti. La proposta che si vuole esemplificare, riguarda l'utilizzo della domotica, che in questo senso può essere la chiave di svolta per degli edifici sostenibili. Attraverso l'uso di queste tecnologie "innovative", è possibile infatti un incremento dei risparmi energetici. Grazie ad una corretta integrazione di questi sistemi, infatti è possibile sia nel caso di ventilazione naturale, sia meccanizzata, ottenere un risparmio di energia, grazie ad un corretta immissione di aria (o esterna o dall'impianto), sia in termini di tempo di apertura, sia di durata. Tali impianti devono portare alla realizzazione di edifici secondo la Norma Europea UNI EN 15232 sia di Classe B, sia di Classe A, ossia edifici:

- Classe B: regolazione del clima interno e dell'illuminazione per ogni singolo ambiente completamente integrata, gestita da regolatori che comunicano con un dispositivo di supervisione tramite reti locali.
- Classe A: in aggiunta ai dispositivi di supervisione caratteristici del livello B, si ha un controllo istante per istante delle condizioni ottimali di benessere termigrometrico, e purezza dell'aria. In un edificio di livello "A", l'aria è ricambiata e filtrata automaticamente sulla base del tasso di anidride carbonica nell'ambiente, rilevato da un sensore.

Grazie a questi meccanismi integrativi, la ventilazione degli ambienti interni, naturale o meccanizzata, può portare a dei risparmi in termini energetici del 30%. Si prendono in considerazione entrambi i tipi di ventilazione in quanto non in tutti i contesti insediativi è auspicabile un tipo oppure l'altro di ventilazione. Anche la ventilazione naturale, può essere in molti casi una vera soluzione, soprattutto quando le condizioni climatiche e ambientali esterne lo permettono.

#### Crediti QI4.1, 2, 3, 4, 1-4 punti

Per quanto riguarda i crediti QI 4, quello che si vuole proporre per questa macro-area, è confrontabile con quanto fatto precedentemente per il credito MR4. Ossia la creazione di un database che contenga tutti quei materiali, siano pitture, pavimentazioni, prodotti il legno composito ecc., che non contengano sostanze volatili inquinanti, ossia che siano materiali basso emissivi. Questa operazione porta ad avere due tipologie di benefici:

- 1) Maggior evidenza di quei materiali che grazie alla ricerca dei produttori sostengono la salvaguardia dell'ambiente
- 2) Un incentivo per i produttori per eliminare dai prodotti il più possibile, le sostanze inquinanti utilizzate nelle fasi di produzione.

Inoltre grazie all'impiego di schede prestabilite, è possibile eliminare tutte quelle ambiguità presenti nelle schede tecniche dei produttori, sia in relazioni alle normative con le quali vengono eseguite le prove, sia rispetto ai limiti e ai valori ottenuti. Viene proposta ora il format di una scheda di valutazione di tali materiali. In allegato vengono riportate delle schede esemplificative di alcuni materiali (ALLEGATO D).

<b>Titolo/Prodotto</b>	
<b>Descrizione:</b>	
<b>Caratteristiche:</b>	
Produttore: Prodotto / serie:	
Conforme ai criteri LEED QI 4	
Caratteristiche tecniche:	
Materiale	...
Normativa	...
Ecc.	...
...	...
...	...
...	...

**Tabella 28: format schede di classificazione prodotti basso emissivi.**

### Credito QI3.1,3.2,5

Il controllo delle sostanze chimiche ed inquinanti, da come è stato descritto in precedenza, è di primaria importanza. Quindi deve passare da semplice credito per l'ottenimento di pochi punti, ad essere un "prerequisito" dell'intera certificazione LEED. Tale requisito si potrà porre con le stesse caratteristiche che oggi sono presenti in questi crediti, che oltre a portare ad un punteggio ai fini della certificazione devono diventare la "condicio sine qua non" di edifici che sono veramente sostenibili. Ecco che dunque il rispetto dei crediti qui citati deve diventare obbligatorio. Nelle schede riassuntive verrà presentato l'elenco dei crediti e prerequisito obbligatori per l'ottenimento della certificazione (LEED NATURE/Riqualficazioni)

### Credito QI3.3

Piano di gestione IAQ: verifica durante l'occupazione.

La verifica di quanto in sede progettuale riportato sui documenti redatti in relazione alla qualità ambientale interna, è l'unico credito che in questa sede si vuole proporre, avendo analizzato l'importanza di questo ambito sull'uomo, e avendo riscontrato

come dopo alcuni test eseguiti su edifici aventi certificazione LEED, la presenza di inquinanti indoor, non sia assolutamente sui livelli progettuali. Il credito si potrà porre dunque come una verifica dei limiti posti in fase di progettazione da eseguire ad un anno dall'inizio dell'occupazione da parte degli utenti dell'edificio. Nel tempo che intercorre tra la data di fine lavori, e questo test, l'edificio avrà una certificazione provvisoria, che verrà confermata dopo il superamento della fase di verifica di questo credito.



## 7 Tabelle riassuntive

Dopo aver analizzato e provato a dare risposta alle criticità presenti all'interno della certificazione LEED esistente, vengono proposte una serie di schede di verifica, basate sul format di quelle oggi presenti. Si è deciso di presentare due nuove schede integrative, la prima che metta in risalto la vera natura "sostenibile" degli edifici e una scheda per meglio definire i crediti relativi alle riqualificazioni edilizie. Queste due schede saranno utilizzabili accanto alle certificazione LEED tradizionale, intendendole come aggiuntive o sostitutive (in parte) delle schede oggi esistenti.

### Tabella riassuntiva Sostenibilità del Sito

Precedentemente è stata analizzata la prima macro-area presente in questo sistema di certificazione, e sono stati analizzati alcuni aspetti che in un contesto immobiliare come quello italiano non avevano molto a che fare. Inoltre non sono state fatte delle proposte di nuovi crediti, per evitare un proliferare di troppi requisiti che poi si dimostrano irraggiungibili nella realtà. Tuttavia quello che viene presentato qui è una redistribuzione del punteggio dei crediti oggi presenti in questa macro-area, per poter dare più importanza all'ambito EA e MR, all'interno di una certificazione LEED NATURE/LEED RIQUALIFICAZIONE. Con una redistribuzione così configurata (di seguito riportata) sono due gli obiettivi raggiungibili concretamente:

- obbligare i promotori edilizi a scegliere attentamente i siti sui quali costruire per raggiungere quell'obiettivo di cui tanto si parla, ossia riqualificare le aree già urbanizzate, ed evitare lo sfruttamento di suolo vergine;
- incentivare il recupero di aree dismesse e/o contaminate.

I crediti presenti risultano essere di primaria importanza, per uno sviluppo sostenibile delle nostre città, in quanto tengono in considerazione i legami edificio circostante, non dimenticando però al tempo stesso che la vera sostenibilità dell'edificio e i veri risparmi in termini di emissioni ed energetici, derivano da altri ambiti.

Sostenibilità del Sito		Punteggio massimo: 17
<b>Prereq. 1</b>	Prevenzione dell'Inquinamento da Attività di Cantiere	Obb
<b>Prereq. 2</b>	Selezione del Sito	Obb.
<b>Credito 1</b>	Densità Edilizia e Vicinanza ai Servizi	2
<b>Credito 2</b>	Recupero e Riqualificazione dei Siti Contaminate e degradati	3
<b>Credito 3.1</b>	Trasporti Alternativi: Accesso ai Trasporti Pubblici	2

<b>Credito 3.2</b>	Trasporti Alternativi: Veicoli a Bassa Emissione e a Carburante Alternativo	1
<b>Credito 3.3</b>	Trasporti Alternativi: Capacità dell'Area di Parcheggio	2
<b>Credito 4.1</b>	Sviluppo del Sito: Proteggere e Ripristinare l'Habitat	1
<b>Credito 4.2</b>	Sviluppo del Sito: Massimizzazione degli Spazi Aperti	1
<b>Credito 5.1</b>	Acque Meteoriche: Controllo della Quantità	1
<b>Credito 5.2</b>	Acque Meteoriche: Controllo della Qualità	1
<b>Credito 6.1</b>	Effetto Isola di Calore: Superfici Esterne	1
<b>Credito 6.2</b>	Effetto Isola di Calore: Coperture	1
<b>Credito 7</b>	Riduzione dell'Inquinamento Luminoso	1

**Tabella 29: proposta crediti LEED NATURE ambito SS**

Da come si può notare sono stati ridotti notevolmente gli aspetti riguardanti i trasporti, proprio perché questi ultimi sono di impossibile previsione e controllo per la quasi totalità degli interventi, infatti anche se previsti in fase progettuale, durante l'utilizzo degli immobili si ha quasi certamente la disattesa degli obiettivi. Il punteggio così che è possibile ottenere si è ridotto da 26 a 17 punti, "liberando 8 punti", utili per incentivare ambito di sicura applicabilità in fase di esecuzione.

### **Tabella riassuntiva Energia e Atmosfera**

In questo ambito si assiste ad una vera e propria rivoluzione del punteggio. Infatti i crediti ottenibili sono passati da 35 a 45, con un incremento percentuale di questo ambito di circa il 25%, passando all'interno della certificazione da poco più del 31% al 40%. Questo incremento è di primaria importanza, per ridare vera forza ed importanza all'edificio e alle caratteristiche con cui esso è costruito. Tre principalmente sono gli aspetti in cui si è deciso di intervenire:

- Risparmio energetico attraverso uso di sistemi passivi,
- Maggior importanza delle fonti rinnovabili, dovuto anche ad un risparmio energetico complessivo,
- Progettazione e realizzazione degli spazi interni nel modo più efficiente possibile.

Inoltre inserendo dei prerequisiti, validi sia per gli interventi di nuova edificazione, sia per ristrutturazioni, riguardanti i principi dell'architettura bioclimatica e le modalità di installazione degli isolanti, si ha la certezza che l'edificio rispetti almeno alcuni requisiti fondamentali riguardanti l'interazione edificio/ambiente.

<b>Energia e Atmosfera</b>		<b>Punteggio massimo: 45</b>
<b>Prereq 1</b>	Commissioning di Base dei Sistemi Energetici dell'Edificio	Obb.
<b>Prereq 2</b>	Prestazioni Energetiche Minime	Obb.
<b>Prereq 3</b>	Gestione di Base dei Fluidi Refrigeranti	Obb.
<b>Prereq 4</b>	Corretta realizzazione dell'isolamento dell'edificio	Obb.
<b>Prereq 5</b>	Principi architettura bioclimatica	Obb.
<b>Credito 1</b>	Ottimizzazione delle Prestazioni Energetiche	1 to 18
	<i>Riduzione del fabbisogno di 14% per NC e di 10% per Ristrutturazioni</i>	1
	<i>Riduzione del fabbisogno di 16% per NC e di 12% per Ristrutturazioni</i>	2
	<i>Riduzione del fabbisogno di 18% per NC e di 14% per Ristrutturazioni</i>	3
	<i>Riduzione del fabbisogno di 20% per NC e di 16% per Ristrutturazioni</i>	4
	<i>Riduzione del fabbisogno di 22% per NC e di 18% per Ristrutturazioni</i>	5
	<i>Riduzione del fabbisogno di 24% per NC e di 20% per Ristrutturazioni</i>	6
	<i>Riduzione del fabbisogno di 26% per NC e di 22% per Ristrutturazioni</i>	7
	<i>Riduzione del fabbisogno di 28% per NC e di 24% per Ristrutturazioni</i>	8
	<i>Riduzione del fabbisogno di 30% per NC e di 26% per Ristrutturazioni</i>	9
	<i>Riduzione del fabbisogno di 32% per NC e di 28% per Ristrutturazioni</i>	10
	<i>Riduzione del fabbisogno di 34% per NC e di 30% per Ristrutturazioni</i>	11
	<i>Riduzione del fabbisogno di 36% per NC e di 32% per Ristrutturazioni</i>	12
	<i>Riduzione del fabbisogno di 38% per NC e di 34% per Ristrutturazioni</i>	13
	<i>Riduzione del fabbisogno di 40% per NC e di 36% per Ristrutturazioni</i>	14
	<i>Riduzione del fabbisogno di 42% per NC e di 38% per Ristrutturazioni</i>	15
	<i>Riduzione del fabbisogno di 44% per NC e di 40% per Ristrutturazioni</i>	16
	<i>Riduzione del fabbisogno di 46% per NC e di 42% per Ristrutturazioni</i>	17
	<i>Riduzione del fabbisogno di 48% per NC e di 44% per Ristrutturazioni</i>	18
<b>Credito 2</b>	Produzione in sito di Energie Rinnovabili	1 to 7
	<i>7.5% di Energie Rinnovabili</i>	1
	<i>12.5% di Energie Rinnovabili</i>	2
	<i>17.5% di Energie Rinnovabili</i>	3
	<i>22.5% di Energie Rinnovabili</i>	4
	<i>25% di Energie Rinnovabili</i>	5
	<i>27.5% di Energie Rinnovabili</i>	6
	<i>30% di Energie Rinnovabili</i>	7
<b>Credito 3</b>	Prestazioni passive dell'edificio	1 to 7
	<i>Esposizione dell'edificio</i>	2
	<i>Utilizzo della massa termica</i>	1
	<i>Sistemi naturali di asportazione del calore</i>	1
	<i>Sistemi di schermatura solare</i>	2
	<i>Utilizzo di serre bioclimatiche</i>	1
<b>Credito 4</b>	Spazi interni	1 to 4
	<i>Domotica</i>	2
	<i>Layout interno</i>	1
	<i>Flessibilità costruttiva</i>	1
<b>Credito 5</b>	Commissioning Avanzato dei Sistemi Energetici	2
<b>Credito 6</b>	Gestione Avanzata dei Fluidi Refrigeranti	2
<b>Credito 7</b>	Misure e Collaudi	3
<b>Credito 8</b>	Energia Verde	2

Tabella 30: proposta crediti LEED NATURE ambito EA

## Tabella riassuntiva Materiali e Risorse

Viene proposta ora una tabella riassuntiva, dell'ambito MR da applicare a edifici oggetto di recupero edilizio/ristrutturazione, in modo tale che, come già definito precedentemente, vengano premiati gli investimenti di recupero assegnando un maggior peso ad aspetti riguardanti il riutilizzo dei materiali già presenti in sito.

Materiali e Risorse		Punteggio massimo: 20
<b>Prereq 1</b>	Raccolta e Stoccaggio dei Materiali Riciclabili	
<b>Credito 1.1</b>	Riutilizzo degli Edifici: Mantenimento di Murature, Solai e Coperture Esistenti	1 to 6
	<i>Riutilizzo del 50%</i>	1
	<i>Riutilizzo del 60%</i>	2
	<i>Riutilizzo del 70%</i>	3
	<i>Riutilizzo del 80%</i>	4
	<i>Riutilizzo del 90%</i>	5
	<i>Riutilizzo del 99%</i>	6
<b>Credito 1.2</b>	Riutilizzo degli Edifici: Mantenimento del 60% degli Elementi Non Strutturali Interni	2
<b>Credito 2</b>	Gestione dei Rifiuti da Costruzione	1 to 2
	<i>50% di Contenuto Riciclato o Recuperato</i>	1
	<i>75% di Contenuto Riciclato o Recuperato</i>	2
<b>Credito 3</b>	Riutilizzo dei Materiali	1 to 2
	<i>Riutilizzo del 5%</i>	1
	<i>Riutilizzo del 10%</i>	2
<b>Credito 4</b>	Contenuto di Riciclato	1 to 4
	<i>10% di Contenuto</i>	1
	<i>20% di Contenuto</i>	2
	<i>30% di Contenuto</i>	3
	<i>40% di Contenuto</i>	4
<b>Credito 5</b>	Materiali Estratti, Lavorati e Prodotti a Distanza Limitata (Materiali Regionali)	1 to 2
	<i>30% dei Materiali</i>	1
	<i>50% dei Materiali</i>	2
<b>Credito 6</b>	Materiali Rapidamente Rinnovabili	1
<b>Credito 7</b>	Legno Certificato	1

Tabella 31: checklist ambito MR in caso di riqualificazioni edilizie

I punti aggiuntivi qui elencati per la categoria MR, sono in totale 6, il che con i punti che già erano presenti, porta ad avere per gli aspetti riguardanti il recupero degli immobili un'importanza di circa il 10%. Ovviamente questo aspetto non può e non deve avere un'importanza ancora maggiore, in quanto deve essere un incentivo a

riqualificare gli immobili esistenti e non deve risultare il punto di arrivo, ossia non è sufficiente intervenire su immobili esistenti per ottenere una certificazione, ma questi interventi devono essere eseguiti secondo altri criteri che sono già stati descritti.

## Table riassuntiva Qualità ambientale Interna

L'ambito QI non presenta nessun nuovo credito ad eccezione del controllo della qualità dell'aria interna post-occupazione, tuttavia si rendono obbligatori alcuni crediti che risultano essere fondamentali per ottenere edifici sani.

<b>Qualità Ambientale Interna</b>		<b>Punti max:</b>	<b>16</b>
<b>Prereq 1</b>	Prestazioni Minime per la Qualità dell'Aria		Obb.
<b>Prereq 2</b>	Controllo Ambientale del Fumo di Tabacco		Obb.
<b>Credito 1</b>	Monitoraggio della Portata dell'Aria di Rinnovo		1
<b>Credito 2</b>	Incremento della Ventilazione		1
<b>Credito 3.1</b>	Piano di Gestione IAQ: Fase Costruttiva		Obb./1
<b>Credito 3.2</b>	Piano di Gestione IAQ: Prima dell'Occupazione		Obb./1
<b>Credito 3.3</b>	Piano di Gestione IAQ: Verifica Durante l'Occupazione		1
<b>Credito 4.1</b>	Materiali Basso Emissivi: Adesivi, Primers, Sigillanti, Materiali Cementizi e Finiture per Legno		1
<b>Credito 4.2</b>	Materiali Basso Emissivi: Pitture		1
<b>Credito 4.3</b>	Materiali Basso Emissivi: Pavimentazioni		1
<b>Credito 4.4</b>	Materiali Basso Emissivi: Prodotti in Legno Composito e Fibre Vegetali		1
<b>Credito 5</b>	Controllo delle Fonti Chimiche ed Inquinanti Indoor		Obb./1
<b>Credito 6.1</b>	Controllo e Gestione degli Impianti: Illuminazione		1
<b>Credito 6.2</b>	Controllo e Gestione degli Impianti: Comfort Termico		1
<b>Credito 7.1</b>	Comfort Termico: Progettazione		1
<b>Credito 7.2</b>	Comfort Termico: Verifica		1
<b>Credito 8.1</b>	Luce Naturale e Visione: Luce Naturale per il 75% degli Spazi		1
<b>Credito 8.2</b>	Luce Naturale e Visione: Visuale Esterna per il 90% degli Spazi		1

Tabella 32:checklist ambito QI

Il rispetto di questi crediti, oltre ad essere fonte di punti ottenibili, porta ad avere 5 "prerequisiti" all'interno di questo ambito così strettamente legato alla salute degli occupanti, rendendo più "sicura" la presenza di essi all'interno degli edifici. Il significato all'interno del punteggio di due valori (OBB./1), significa proprio questo, ossia quei crediti sono obbligatori per l'ottenimento della certificazione LEED nel suo complesso, come requisito minimo, ma allo stesso tempo fornisco punti nell'ambito QI.

Si arriverà quindi per la certificazione LEED NATURE ad avere una situazione che potrà essere così riassunta:

- *Sustainable Sites (2 prerequisite obbligatorio + 17 punti). Promuove uno sviluppo attentamente pianificato e mira a ridurre l'impatto dell'edificio stesso sull'ecosistema e sulle reti idriche, premia la scelta di mezzi di trasporto intelligenti, controlla il deflusso delle acque meteoriche per ridurre i processi di erosione, l'inquinamento luminoso, l'effetto isola di calore e le fonti di inquinamento derivanti dalla costruzione dell'edificio.*
- *Water Efficiency (1 prerequisite obbligatorio + 10 punti). Promuove un utilizzo razionale delle risorse idriche, sia all'interno che all'esterno dell'edificio. Questo può essere raggiunto attraverso l'uso di elettrodomestici efficienti ed impianti adeguati per quanto riguarda l'interno-ed una accurata gestione delle risorse all'esterno.*
- *Energy & Atmosphere (5 prerequisite + 45 punti). Unisce diverse strategie di progettazione: monitoraggi dei consumi, progettazione e costruzione controllata, impianti e sistemi di illuminazione efficienti, utilizzo di energia da fonti pulite e rinnovabili.*
- *Materials & Resources (1 prerequisite + 12 punti). Promuove e incoraggia la scelta di risorse e materiali reperiti nelle vicinanze del cantiere, di prodotti con contenuto di materiale riciclato.*
- *Indoor Environmental Quality (2 prerequisite + 16 punti). Promuove strategie diversificate per migliorare la qualità dell'aria ed il comfort luminoso, visivo e acustico all'interno dell'edificio.*

Mentre per la certificazione LEED Riqualficazioni:

- *Sustainable Sites (2 prerequisite obbligatorio + 11 punti).*
- *Water Efficiency (1 prerequisite obbligatorio + 10 punti).*
- *Energy & Atmosphere (5 prerequisite + 43 punti).*
- *Materials & Resources (1 prerequisite + 20 punti).*
- *Indoor Environmental Quality (2 prerequisite + 16 punti).*

## Checklist LEED NATURE

Sostenibilità del Sito		Punteggio massimo: 17
Prereq. 1	Prevenzione dell'Inquinamento da Attività di Cantiere	Obb.
Prereq. 2	Selezione del Sito	Obb.
Credito 1	Densità Edilizia e Vicinanza ai Servizi	2
Credito 2	Recupero e Riqualificazione dei Siti Contaminati e degradati	3
Credito 3.1	Trasporti Alternativi: Accesso ai Trasporti Pubblici	2
Credito 3.2	Trasporti Alternativi: Veicoli a Bassa Emissione e a Carburante Alternativo	1
Credito 3.3	Trasporti Alternativi: Capacità dell'Area di Parcheggio	2
Credito 4.1	Sviluppo del Sito: Proteggere e Ripristinare l'Habitat	1
Credito 4.2	Sviluppo del Sito: Massimizzazione degli Spazi Aperti	1
Credito 5.1	Acque Meteoriche: Controllo della Quantità	1
Credito 5.2	Acque Meteoriche: Controllo della Qualità	1
Credito 6.1	Effetto Isola di Calore: Superfici Esterne	1
Credito 6.2	Effetto Isola di Calore: Coperture	1
Credito 7	Riduzione dell'Inquinamento Luminoso	1
Gestione delle Acque		Punteggio massimo: 10
Prereq 1	Riduzione dell'Uso dell'Acqua	Obb.
Credito 1	Gestione Efficiente delle Acque a Scopo Irriguo	2 to 4
	<i>Riduzione dei Consumi del 50%</i>	2
	<i>Nessun Uso di Acqua Potabile per l'Irrigazione</i>	4
Credito 2	Tecnologie Innovative per le Acque Reflue	2
Credito 3	Riduzione dell'Uso dell'Acqua	2 to 4
	<i>Riduzione del 30%</i>	2
	<i>Riduzione del 35%</i>	3
	<i>Riduzione del 40%</i>	4
Energia e Atmosfera		Punteggio massimo: 45
Prereq 1	Commissioning di Base dei Sistemi Energetici dell'Edificio	Obb.
Prereq 2	Prestazioni Energetiche Minime	Obb.
Prereq 3	Gestione di Base dei Fluidi Refrigeranti	Obb.
Prereq 4	Corretta realizzazione dell'isolamento dell'edificio	Obb.
Prereq 5	Principi architettura bioclimatica	Obb.
Credito 1	Ottimizzazione delle Prestazioni Energetiche	1 to 18
	<i>Riduzione del fabbisogno di 14% per NC e di 10% per Ristrutturazioni</i>	1
	<i>Riduzione del fabbisogno di 16% per NC e di 12% per Ristrutturazioni</i>	2
	<i>Riduzione del fabbisogno di 18% per NC e di 14% per Ristrutturazioni</i>	3
	<i>Riduzione del fabbisogno di 20% per NC e di 16% per Ristrutturazioni</i>	4
	<i>Riduzione del fabbisogno di 22% per NC e di 18% per Ristrutturazioni</i>	5
	<i>Riduzione del fabbisogno di 24% per NC e di 20% per Ristrutturazioni</i>	6
	<i>Riduzione del fabbisogno di 26% per NC e di 22% per Ristrutturazioni</i>	7
	<i>Riduzione del fabbisogno di 28% per NC e di 24% per Ristrutturazioni</i>	8
	<i>Riduzione del fabbisogno di 30% per NC e di 26% per Ristrutturazioni</i>	9
	<i>Riduzione del fabbisogno di 32% per NC e di 28% per Ristrutturazioni</i>	10
	<i>Riduzione del fabbisogno di 34% per NC e di 30% per Ristrutturazioni</i>	11
	<i>Riduzione del fabbisogno di 36% per NC e di 32% per Ristrutturazioni</i>	12
	<i>Riduzione del fabbisogno di 38% per NC e di 34% per Ristrutturazioni</i>	13
	<i>Riduzione del fabbisogno di 40% per NC e di 36% per Ristrutturazioni</i>	14
	<i>Riduzione del fabbisogno di 42% per NC e di 38% per Ristrutturazioni</i>	15
	<i>Riduzione del fabbisogno di 44% per NC e di 40% per Ristrutturazioni</i>	16
	<i>Riduzione del fabbisogno di 46% per NC e di 42% per Ristrutturazioni</i>	17
	<i>Riduzione del fabbisogno di 48% per NC e di 44% per Ristrutturazioni</i>	18
Credito 2	Produzione in sito di Energie Rinnovabili	1 to 7
	<i>7.5% di Energie Rinnovabili</i>	1
	<i>12.5% di Energie Rinnovabili</i>	2
	<i>17.5% di Energie Rinnovabili</i>	3
	<i>22.5% di Energie Rinnovabili</i>	4
	<i>25% di Energie Rinnovabili</i>	5
	<i>27.5% di Energie Rinnovabili</i>	6
	<i>30% di Energie Rinnovabili</i>	7
Credito 3	Prestazioni passive dell'edificio	1 to 7
	<i>Esposizione dell'edificio</i>	2
	<i>Utilizzo della massa termica</i>	1
	<i>Sistemi naturali di asportazione del calore</i>	1

	<i>Sistemi di schermatura solare</i>	2
	<i>Utilizzo di serre bioclimatiche</i>	1
Credito 4	Spazi interni	1 to 4
	<i>Domotica</i>	2
	<i>Layout interno</i>	1
	<i>Flessibilità costruttiva</i>	1
Credito 5	Commissioning Avanzato dei Sistemi Energetici	2
Credito 6	Gestione Avanzata dei Fluidi Refrigeranti	2
Credito 7	Misure e Collaudi	3
Credito 8	Energia Verde	2
Materiali e Risorse		Punteggio massimo: 12
Prereq 1	Raccolta e Stoccaggio dei Materiali Riciclabili	
Credito 1.1	Riutilizzo degli Edifici: Mantenimento di Murature, Solai e Coperture Esistenti	NO
	<i>Riutilizzo del 50%</i>	NO
	<i>Riutilizzo del 60%</i>	NO
	<i>Riutilizzo del 70%</i>	NO
	<i>Riutilizzo del 80%</i>	NO
	<i>Riutilizzo del 90%</i>	NO
	<i>Riutilizzo del 99%</i>	NO
Credito 1.2	Riutilizzo degli Edifici: Mantenimento del 60% degli Elementi Non Strutturali Interni	NO
Credito 2	Gestione dei Rifiuti da Costruzione	1 to 2
	<i>50% di Contenuto Riciclato o Recuperato</i>	1
	<i>75% di Contenuto Riciclato o Recuperato</i>	2
Credito 3	Riutilizzo dei Materiali	1 to 2
	<i>Riutilizzo del 5%</i>	1
	<i>Riutilizzo del 10%</i>	2
Credito 4	Contenuto di Riciclato	1 to 4
	<i>10% di Contenuto</i>	1
	<i>20% di Contenuto</i>	2
	<i>30% di Contenuto</i>	3
	<i>40% di Contenuto</i>	4
Credito 5	Materiali Estratti, Lavorati e Prodotti a Distanza Limitata (Materiali Regionali)	1 to 2
	<i>30% dei Materiali</i>	1
	<i>50% dei Materiali</i>	2
Credito 6	Materiali Rapidamente Rinnovabili	1
Credito 7	Legno Certificato	1
Qualità Ambientale Interna		Punti max: 16
Prereq 1	Prestazioni Minime per la Qualità dell'Aria	Obb.
Prereq 2	Controllo Ambientale del Fumo di Tabacco	Obb.
Credito 1	Monitoraggio della Portata dell'Aria di Rinnovo	1
Credito 2	Incremento della Ventilazione	1
Credito 3.1	Piano di Gestione IAQ: Fase Costruttiva	Obb./1
Credito 3.2	Piano di Gestione IAQ: Prima dell'Occupazione	Obb./1
Credito 3.3	Piano di Gestione IAQ: Verifica durante l'Occupazione	1
Credito 4.1	Materiali Basso Emissivi: Adesivi, Primers, Sigillanti, Materiali Cementizi e Finiture per Legno	1
Credito 4.2	Materiali Basso Emissivi: Pitture	1
Credito 4.3	Materiali Basso Emissivi: Pavimentazioni	1
Credito 4.4	Materiali Basso Emissivi: Prodotti in Legno Composito e Fibre Vegetali	1
Credito 5	Controllo delle Fonti Chimiche ed Inquinanti Indoor	Obb./1
Credito 6.1	Controllo e Gestione degli Impianti: Illuminazione	1
Credito 6.2	Controllo e Gestione degli Impianti: Comfort Termico	1
Credito 7.1	Comfort Termico: Progettazione	1
Credito 7.2	Comfort Termico: Verifica	1
Credito 8.1	Luce Naturale e Visione: Luce Naturale per il 75% degli Spazi	1
Credito 8.2	Luce Naturale e Visione: Visuale Esterna per il 90% degli Spazi	1

Per un totale di 100 punti. I prerequisiti SS prerequisito 2, EA prerequisito 2, QI prerequisito 1, e i crediti EA credito 1 e 2, QI credito 3.1,3.2 e 5 sono prerequisiti dell'intera certificazione LEED, il non soddisfacimento di questi crediti o prerequisiti non porta all'ottenimento di alcun credito.

## Checklist LEED Riqualficazioni

Sostenibilità del Sito		Punteggio massimo: 11
Prereq. 1	Prevenzione dell'Inquinamento da Attività di Cantiere	Obb.
Prereq. 2	Selezione del Sito	Obb.
Credito 1	Densità Edilizia e Vicinanza ai Servizi	NO
Credito 2	Recupero e Riqualficazione dei Siti Contaminati e degradati	3
Credito 3.1	Trasporti Alternativi: Accesso ai Trasporti Pubblici	NO
Credito 3.2	Trasporti Alternativi: Veicoli a Bassa Emissione e a Carburante Alternativo	NO
Credito 3.3	Trasporti Alternativi: Capacità dell'Area di Parcheggio	1
Credito 4.1	Sviluppo del Sito: Proteggere e Ripristinare l'Habitat	1
Credito 4.2	Sviluppo del Sito: Massimizzazione degli Spazi Aperti	1
Credito 5.1	Acque Meteoriche: Controllo della Quantità	1
Credito 5.2	Acque Meteoriche: Controllo della Qualità	1
Credito 6.1	Effetto Isola di Calore: Superfici Esterne	1
Credito 6.2	Effetto Isola di Calore: Coperture	1
Credito 7	Riduzione dell'Inquinamento Luminoso	1
Gestione delle Acque		Punteggio massimo: 10
Prereq 1	Riduzione dell'Uso dell'Acqua	Obb.
Credito 1	Gestione Efficiente delle Acque a Scopo Irriguo	2 to 4
	<i>Riduzione dei Consumi del 50%</i>	2
	<i>Nessun Uso di Acqua Potabile per l'Irrigazione</i>	4
Credito 2	Tecnologie Innovative per le Acque Reflue	2
Credito 3	Riduzione dell'Uso dell'Acqua	2 to 4
	<i>Riduzione del 30%</i>	2
	<i>Riduzione del 35%</i>	3
	<i>Riduzione del 40%</i>	4
Energia e Atmosfera		Punteggio massimo: 43
Prereq 1	Commissioning di Base dei Sistemi Energetici dell'Edificio	Obb.
Prereq 2	Prestazioni Energetiche Minime	Obb.
Prereq 3	Gestione di Base dei Fluidi Refrigeranti	Obb.
Prereq 4	Corretta realizzazione dell'isolamento dell'edificio	Obb.
Prereq 5	Principi architettura bioclimatica	Obb.
Credito 1	Ottimizzazione delle Prestazioni Energetiche	1 to 18
	<i>Riduzione del fabbisogno di 10% per Ristrutturazioni</i>	1
	<i>Riduzione del fabbisogno di 12% per Ristrutturazioni</i>	2
	<i>Riduzione del fabbisogno di 14% per Ristrutturazioni</i>	3
	<i>Riduzione del fabbisogno di 16% per Ristrutturazioni</i>	4
	<i>Riduzione del fabbisogno di 18% per Ristrutturazioni</i>	5
	<i>Riduzione del fabbisogno di 20% per Ristrutturazioni</i>	6
	<i>Riduzione del fabbisogno di 22% per Ristrutturazioni</i>	7
	<i>Riduzione del fabbisogno di 24% per Ristrutturazioni</i>	8
	<i>Riduzione del fabbisogno di 26% per Ristrutturazioni</i>	9
	<i>Riduzione del fabbisogno di 28% per Ristrutturazioni</i>	10
	<i>Riduzione del fabbisogno di 30% per Ristrutturazioni</i>	11
	<i>Riduzione del fabbisogno di 32% per Ristrutturazioni</i>	12
	<i>Riduzione del fabbisogno di 34% per Ristrutturazioni</i>	13
	<i>Riduzione del fabbisogno di 36% per Ristrutturazioni</i>	14
	<i>Riduzione del fabbisogno di 38% per Ristrutturazioni</i>	15
	<i>Riduzione del fabbisogno di 40% per Ristrutturazioni</i>	16
	<i>Riduzione del fabbisogno di 42% per Ristrutturazioni</i>	17
	<i>Riduzione del fabbisogno di 44% per Ristrutturazioni</i>	18
Credito 2	Produzione in sito di Energie Rinnovabili	1 to 7
	<i>7.5% di Energie Rinnovabili</i>	1
	<i>12.5% di Energie Rinnovabili</i>	2
	<i>17.5% di Energie Rinnovabili</i>	3
	<i>22.5% di Energie Rinnovabili</i>	4
	<i>25% di Energie Rinnovabili</i>	5
	<i>27.5% di Energie Rinnovabili</i>	6
	<i>30% di Energie Rinnovabili</i>	7
Credito 3	Prestazioni passive dell'edificio	1 to 5
	<i>Esposizione dell'edificio</i>	NO
	<i>Utilizzo della massa termica</i>	1
	<i>Sistemi naturali di asportazione del calore</i>	1
	<i>Sistemi di schermatura solare</i>	2

	<i>Utilizzo di serre bioclimatiche</i>	1
Credito 4	Spazi interni	1 to 4
	<i>Domotica</i>	2
	<i>Layout interno</i>	1
	<i>Flessibilità costruttiva</i>	1
Credito 5	Commissioning Avanzato dei Sistemi Energetici	2
Credito 6	Gestione Avanzata dei Fluidi Refrigeranti	2
Credito 7	Misure e Collaudi	3
Credito 8	Energia Verde	2
Materiali e Risorse		Punteggio massimo: 20
Prereq 1	Raccolta e Stoccaggio dei Materiali Riciclabili	
Credito 1.1	Riutilizzo degli Edifici: Mantenimento di Murature, Solai e Coperture Esistenti	1 to 6
	<i>Riutilizzo del 50%</i>	1
	<i>Riutilizzo del 60%</i>	2
	<i>Riutilizzo del 70%</i>	3
	<i>Riutilizzo del 80%</i>	4
	<i>Riutilizzo del 90%</i>	5
	<i>Riutilizzo del 99%</i>	6
Credito 1.2	Riutilizzo degli Edifici: Mantenimento del 60% degli Elementi Non Strutturali Interni	2
Credito 2	Gestione dei Rifiuti da Costruzione	1 to 2
	<i>50% di Contenuto Riciclato o Recuperato</i>	1
	<i>75% di Contenuto Riciclato o Recuperato</i>	2
Credito 3	Riutilizzo dei Materiali	1 to 2
	<i>Riutilizzo del 5%</i>	1
	<i>Riutilizzo del 10%</i>	2
Credito 4	Contenuto di Riciclato	1 to 4
	<i>10% di Contenuto</i>	1
	<i>20% di Contenuto</i>	2
	<i>30% di Contenuto</i>	3
	<i>40% di Contenuto</i>	4
Credito 5	Materiali Estratti, Lavorati e Prodotti a Distanza Limitata (Materiali Regionali)	1 to 2
	<i>30% dei Materiali</i>	1
	<i>50% dei Materiali</i>	2
Credito 6	Materiali Rapidamente Rinnovabili	1
Credito 7	Legno Certificato	1
Qualità Ambientale Interna		Punti max: 16
Prereq 1	Prestazioni Minime per la Qualità dell'Aria	Obb.
Prereq 2	Controllo Ambientale del Fumo di Tabacco	Obb.
Credito 1	Monitoraggio della Portata dell'Aria di Rinnovo	1
Credito 2	Incremento della Ventilazione	1
Credito 3.1	Piano di Gestione IAQ: Fase Costruttiva	Obb./1
Credito 3.2	Piano di Gestione IAQ: Prima dell'Occupazione	Obb./1
Credito 3.3	Piano di Gestione IAQ: Verifica durante l'Occupazione	1
Credito 4.1	Materiali Basso Emissivi: Adesivi, Primers, Sigillanti, Materiali Cementizi e Finiture per Legno	1
Credito 4.2	Materiali Basso Emissivi: Pitture	1
Credito 4.3	Materiali Basso Emissivi: Pavimentazioni	1
Credito 4.4	Materiali Basso Emissivi: Prodotti in Legno Composito e Fibre Vegetali	1
Credito 5	Controllo delle Fonti Chimiche ed Inquinanti Indoor	Obb./1
Credito 6.1	Controllo e Gestione degli Impianti: Illuminazione	1
Credito 6.2	Controllo e Gestione degli Impianti: Comfort Termico	1
Credito 7.1	Comfort Termico: Progettazione	1
Credito 7.2	Comfort Termico: Verifica	1
Credito 8.1	Luce Naturale e Visione: Luce Naturale per il 75% degli Spazi	1
Credito 8.2	Luce Naturale e Visione: Visuale Esterna per il 90% degli Spazi	1

Per un totale di 100 punti. I prerequisiti SS prerequisito 2, EA prerequisito 2, QI prerequisito 1, e i crediti EA credito 1 e 2, MR credito 1.1, QI credito 3.1,3.2 e 5 sono prerequisiti dell'intera certificazione LEED, il non soddisfacimento di questi crediti o prerequisiti non porta all'ottenimento di alcun credito.



## 8 Bibliografia

- *Manuale LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, “Green Building nuove costruzioni e ristrutturazioni”* (2011)
- *Manuale LEED US v.4, (2013)*
- *Protocollo ITACA per la valutazione della qualità energetica ed ambientale di un edificio, Relazione e Documenti.*
- *Ahmet Hadrovic, Bioclimatic Architecture: Searching for the Path to Haven* Booksurge Llc.
- *La flessibilità per un Social Housing sostenibile, Arch. Donatella Radogna*
- *Principi e sistemi di architettura bioclimatica, Ing. Francesco Bigi, Ing. Antonella Carosi*
- *BUILDING GREEN: The successes & failures of LEED, Melanie Hoekstra 2010*
- *L'impostazione contrattuale dei rapporti fra i soggetti coinvolti nella realizzazione di progetti LEED, Marco Carone*
- *Analisi critica LEED, dipartimento DABC Politecnico di Milano*
- *Modulo di Cultura tecnologica della progettazione, Prof. Arch. Antonio Bosco*
- *Architettura bioclimatica, arch. Silvia Rossi*
- *I sistemi solari passivi nella nuova progettazione bioclimatica per la sostenibilità degli interventi sui sistemi edilizi-ambientali, arch. Simonetta Boldrini*
- *A possible connection between thermal comfort and health, John L. Stoops*
- *Developing an adaptive model of thermal comfort and preference, Richard J. de Dear*
- *Approccio metodologico secondo il protocollo LEED per la valutazione energetica ambientale, Ing. Bonasia*
- *Rapporto i-com la certificazione ambientale degli edifici*
- *Heating and Cooling with Focus on Increased Energy Efficiency and Improved comfort, Vit 2003*
- *Design for life style & the future, Chris Reardon & Dana Cordell*
- *Zero and net-zero energy buildings, Bill Valentine, Mary Ann Lazarus, Gerry A. Faubert, Davis Eijadi, Chris Baker*
- *Epidemiological study on effect of air pollution on human health (adults), J. M. Mauskar*
- *Architecture for the poor, Hassan Fathy*
- *AA.VV., Costruire con il sole. Uno sguardo al passato per progettare il futuro, ISES Italia, Roma, 1995.*

- *Anderson B., Energia solare, manuale di progettazione; Franco Muzzio, Padova 1985.*
- *Benedetti C., Manuale di architettura bioclimatica, Maggioli, Rimini 1994.*
- *ENEA (Ed.), Edifici bioclimatici in Italia. 151 edifici solari passivi; ENEA, Roma 1992.*
- *Gallo C. (Ed.); Architettura bioclimatica; ENEA, Roma 1995.*
- *B.T. Batsford, London, 1992 (for the CEC, DG XII for Science, Research and Development).*
- *Grosso M., Peretti G., Piardi Silvia, Scudo G., Progettazione ecocompatibile dell'architettura: concetti e metodi, strumenti d'analisi e valutazione, esempi applicativi: energia, edifici, spazi esterni, suolo, materiali, Sistemi editoriali, Napoli 2005.*
- *Grosso M., Il raffrescamento passivo degli edifici: concetti, precedenti architettonici, criteri progettuali, metodi di calcolo e casi studio Maggioli, Rimini 1997.*
- *Novi F. (a cura di), La riqualificazione sostenibile. Applicazioni, sistemi e strategie di controllo climatico naturale, Alinea, Firenze 1999.*
- *Wienke U., L'edificio passivo. Standard, requisiti, esempi; Alinea, Firenze 2002.*
- *Eijadi, David, Vaidya, Prausad, Reinertsen, James, Kumar, Satish (2002) Introducing comparative analysis to the LEED system: A case for rational and regional application*
- *Leonardo Academy Inc. (2008) The economics of Leed for Existing Buildings for individual Buildings*
- *Northbridge Environmental Management Consultants (2003) Analysing the Cost of Obtaining LEED Certification.*

# Allegati

## Allegato A

Scheda valutazione utilizzo massa termica dell'edificio	
Area di valutazione: ambito EA	Punteggio 1 punto
<u>Esigenza:</u> ridurre i consumi energetici per il riscaldamento dell'edificio attraverso l'impiego di sistemi solari passivi	<u>Indicatore di prestazione:</u> percentuale superficie aperture direttamente soleggiate al 21/12 ore 12.00. Assenza/presenza sistemi solari passivi
	Unità di misura: percentuale (mq/mq)
Metodo e strumenti di verifica: viene attuata attraverso gli strumenti di seguito riportati: verifica dell'area complessiva delle superfici trasparenti soleggiate alle ore 12 del 21/12. Tale verifica può essere effettuata attraverso la proiezione sull'involucro della costruzione delle ombre generate da ostruzioni artificiali (es. edifici adiacenti) o naturali (es. colline, montagne) o attraverso l'impiego delle maschere di ombreggiamento; <ul style="list-style-type: none"> <li>• calcolo del rapporto tra l'area delle superfici vetrate soleggiate e l'area complessiva delle superfici vetrate dell'edificio;</li> <li>• verifica della presenza di <i>sistemi solari passivi</i> aventi caratteristiche superficiali definite. In particolare il parametro significativo più impiegato è il rapporto tra l'area del collettore solare e quella del pavimento del locale da servire. Ad esempio:</li> <li>• muro trombe: rapporto tra l'area del muro di accumulo esposto a sud e l'area di pavimento del locale da riscaldare = da 0.33 a 0.75;</li> <li>• guadagno diretto: rapporto tra la superficie vetrata esposta a sud e l'area di pavimento del locale da riscaldare = da 0.29 a 0.30.</li> </ul>	
Superficie vetrata irraggiata direttamente dal sole al 21/12, ore 12 (solari) > 40% dell'area totale delle chiusure esterne verticali.	<b>PUNTO</b>
	<b>1</b>

## Allegato B

Vengono riportate ora le schede per il rilievo della situazione di fatto degli immobili al fine di avere un completo inquadramento della situazione sulla quale agire.

<b>RILIEVO EDIFICI</b>
<b>Rilievo generale</b>
<b>EDIFICIO N.</b>
Anno di edificazione:
Eventuali interventi eseguiti:
Caratterizzazione edificio: n° piani fuori terra:  n° piani interrati:  n° unità funzionali:
Tipologia di copertura:
Tipologia costruttiva:
Tipologia di finitura esterna:
Caratteristiche architettoniche:
Note particolari:

INDAGINE CONOSCITIVA						
EDIFICIO N.						
Strutture verticali	<input type="checkbox"/> Muratura portante					
	<input type="checkbox"/> Pannelli autoportanti in cls armato					
	<input type="checkbox"/> Pilastrini/colonne	<input type="checkbox"/> in calcestruzzo gettato in opera				
		<input type="checkbox"/> in acciaio				
		<input type="checkbox"/> In calcestruzzo prefabbricato				
<input type="checkbox"/> in legno						
<input type="checkbox"/> Altro						
Strutture orizzontali	<input type="checkbox"/> C.A.	<input type="checkbox"/> Soletta piena				
		<input type="checkbox"/> Solaio misto	<input type="checkbox"/> latero-cemento interamente gettato in opera			
			<input type="checkbox"/> latero-cemento con travetti prefabbricati			
	<input type="checkbox"/> tipo predalles					
	<input type="checkbox"/> Legno	Struttura principale	<input type="checkbox"/> lamellare	<input type="checkbox"/> semplice		
				<input type="checkbox"/> doppia		
				<input type="checkbox"/> reticolare		
			<input type="checkbox"/> massello	<input type="checkbox"/> semplice		
				<input type="checkbox"/> doppia		
				<input type="checkbox"/> reticolare		
		Struttura secondaria	<input type="checkbox"/> sì	<input type="checkbox"/> lamellare		
				<input type="checkbox"/> massello		
				<input type="checkbox"/> acciaio		
				<input type="checkbox"/> no		
		Assito/completamento superiore			<input type="checkbox"/> assito	
			<input type="checkbox"/> lamiera			
			<input type="checkbox"/> cappa di complatamento			
			<input type="checkbox"/> tavelle			
			<input type="checkbox"/> altro			
<input type="checkbox"/> Acciaio	Struttura principale	<input type="checkbox"/> profilati				
		<input type="checkbox"/> reticolare piana				
		<input type="checkbox"/> reticolare spaziale				
	Struttura secondaria	<input type="checkbox"/> Sì				
		<input type="checkbox"/> No				
	Assito/completamento superiore	<input type="checkbox"/> lamiera	<input type="checkbox"/> semplice			
			<input type="checkbox"/> con soletta collaborante			
		<input type="checkbox"/> assito				
		<input type="checkbox"/> tavelle				
		<input type="checkbox"/> voltine				

## Allegato C

Es. schede materiali contenenti riciclato:

<b>Pavimentazione</b>			
Piastrelle in gres fine porcellanato colorato in massa			
<b>Descrizione:</b> piastrelle realizzate in gres fine porcellanato colorato in massa, rettificato monocalibro, realizzate con materiali di riciclo pre- consumo. Piastrelle o Lastre in Gres Fine Porcellanato Colorato in Massa , omogeneamente greificato a tutto spessore e composto da impasto finissimo di argille pregiate con aggiunta di feldspati e caolini , realizzate per pressatura e rese meccanicamente resistenti tramite un processo di sinterizzazione ad elevatissime temperature. Piastrelle o Lastre ingelive , inassorbenti e resistenti agli attacchi chimici.			
Percentuale di materiale proveniente da riciclo preconsumo oltre 40 %		Produttore: Marca Corona Prodotto / serie: Ecoliving	
Certificazione LEED ed Ecolabel			
Caratteristiche tecniche:	Norma	VALORE PRESCRITTO DALLA NORMA	VALORE
Assorbimento acqua	UNI EN ISO 10545/3	≤ 0,5%	Conforme
Resistenza alla flessione	UNI EN ISO 10545/4	≥ 35 N/mm <sup>2</sup>	Conforme
Resistenza all'abrasione profonda	UNI EN ISO 10545/6	≤ 175mm <sup>3</sup>	Conforme
Resistenza agli sbalzi termici	UNI EN ISO 10545/9	Nessun campione deve presentare difetti visibili	Resistenti
Resistenza al gelo	UNI EN ISO 10545/12	Richiesta	Conforme
Resistenza all'attacco chimico	UNI EN ISO 10545/13	Classe UB min.	UA
Resistenza alle macchie	UNI EN ISO 10545/14	Metodo di prova disponibile	Pulibile
Determinazione delle caratteristiche antisdrucciolo	DIN 51130	R	R10
Misura del coefficiente di attrito statico	ASTM C 1028	U ≥ 0,6	Dry ≥ 0,60 Wet ≥ 0,60
Coefficiente di attrito dinamico	METODO BCRA	> 0,40	/
Coefficiente dilatazione termica lineare	UNI EN ISO 10545/8	Metodo di prova disponibile	Conforme

<b>Pavimentazione e rivestimento</b>			
Piastrelle in gres fine porcellanato			
<b>Descrizione:</b> piastrelle realizzate in gres fine porcellanato, realizzate in varie dimensioni. Piastrelle naturali o strutturate, sono adatte a pavimenti, rivestimenti (anche per piscine), antiscivolo, anche per esterno. Colore scuro.			
Percentuale di materiale proveniente da riciclo oltre 62 %		Produttore: Florim ceramiche S.p.a. Prodotto / serie: Ecodark	
Certificazione LEED			
Caratteristiche tecniche:	Norma	VALORE PRESCRITTO DALLA NORMA	VALORE FLORIM
Assorbimento acqua	UNI EN ISO 10545/3	≤ 0,5%	≤ 0,1%
Resistenza alla flessione	UNI EN ISO 10545/4	≥ 35 N/mm <sup>2</sup>	>40
Resistenza all'abrasione profonda	UNI EN ISO 10545/6	≤ 175mm <sup>3</sup>	<150
Resistenza agli sbalzi termici	UNI EN ISO 10545/9	Nessun campione deve presentare difetti visibili	Resistenti
Resistenza al gelo	UNI EN ISO 10545/12	Richiesta	Conforme
Resistenza all'attacco chimico	UNI EN ISO 10545/13	Classe UB min.	UA, ULA, UHA
Resistenza alle macchie	UNI EN ISO 10545/14	Metodo di prova disponibile	Pulibile
Misura del coefficiente di attrito statico	ASTM C 1028	U ≥ 0,6	Dry ≥ 0,60 Wet ≥ 0,60
Coefficiente dilatazione termica lineare	UNI EN ISO 10545/8	Metodo di prova disponibile	Conforme
Resistenza al cavillo	UNI EN ISO 10545/11		≤ 0,1%

<b>Pavimentazione e rivestimento</b>	
Pavimentazione in alluminio	
<b>Descrizione:</b> Superficie di alluminio brevettata in tutto il mondo, dalle molteplici applicazioni, che può essere utilizzata come pavimento, sia d'interno che d'esterno, rivestimento o vero e proprio elemento di arredo. Disponibile in spessori e finiture differenti con caratteristiche tecniche che ne fanno un materiale pratico da pulire, resistente all'usura e agli agenti atmosferici.	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo oltre 100 %	Produttore: ALULIFE srl Prodotto / serie: ALULIFE
Certificazione LEED	
Caratteristiche tecniche:	
Dimensioni	Quadrato cm 10 x 10 - cm 33 x 33 - cm 50 x 50 Rettangolare cm 60 x 30 - cm 200 x 20
Composizione	100% alluminio riciclato
Lavorazione	Bordo smussato, ad incastro
Spessore	mm 5
Finitura	Brillantata / Satinata
Peso al mq di pavimentazione	13,5 Kg



<b>Pavimentazione per esterni</b>			
Pavimento per esterni in fibre di legno ricomposte			
<p><b>Descrizione:</b> materiale composito combina le caratteristiche migliori delle fibre di cellulosa e plastica. Prodotto principalmente con materiali riciclati, resiste all'umidità. Le materie principali utilizzate per il materiale composito sono fibre a base di legno e polimeri di plastica pulita, è un materiale resistente con bassi livelli di assorbimento dell'umidità. Si adatta particolarmente bene per applicazioni esterne. Il materiale composito ha anche buona resistenza al degrado causato dai raggi UV. È praticamente privo di lignina, la molecola naturale del legno che tende al grigio con l'esposizione alla luce solare.</p>			
Percentuale di materiale proveniente da riciclo post-consumo 50 %		Produttore: UPM Prodotto / serie: ProFi Deck	
Conforme ai criteri LEED			
Caratteristiche tecniche:	Norma	VALORE PRESCRITTO DALLA NORMA	VALORE UPM
Dimensioni			28 x 150 mm
Lunghezza			3,00 / 4,00 / 5,00 m
Peso			2,7 Kg/m
Assorbimento acqua	EN 317	≤ 3%	< 2,5 %
Conducibilità termica			0,24 W/mK
Resistenza agli sbalzi termici	UNI EN ISO 10545/9	Nessun campione deve presentare difetti visibili	Resistenti
Resistenza al gelo	UNI EN ISO 10545/12	Richiesta	Conforme
Coefficiente di espansione termica 1/ °C	ISO 11359-2		4.0 x 10 <sup>-5</sup>
Densità g/cm <sup>3</sup>	EN ISO 1183		1.1
Resistenza a impatto, J (1 kg/1500 mm)	EN 477		Nessuna rottura
Misura del coefficiente di attrito statico	FSC 2000		Wet 0, 54 Dry 0,83
Classe di resistenza al fuoco	EN 13501-1		E

<b>Pavimentazione per esterni</b>	
Piastrille in legno ricomposto	
<b>Descrizione:</b> Pavimento e rivestimento per esterni realizzato in materiale composito e realizzato dal 45% legno, dal 55% polietilene, utilizzabile per superfici esterne come facciate ventilate in quanto resistente agli agenti atmosferici, di facile montaggio ed esente da alcuna manutenzione nel tempo. Il materiale possiede proprietà per l'isolamento termico e acustico, inoltre non marcisce se immerso in acqua e non è attaccabile da funghi o muffe. Anche finitura pietra. Sono possibili anche diverse percentuale in massa di legno e plastica.	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 96%	Produttore: Chenna Prodotto / serie: LEPLA
Conforme ai criteri LEED	
Caratteristiche tecniche:	
Carico di resistenza alla compressione	4,5 kg/cm <sup>2</sup>
Composizione	45% legno, dal 55% polietilene
Carico di resistenza alla compressione dopo ciclo di invecchiamento	5,3 kg/cm <sup>2</sup>
Resistenza chimica sotto l'azione di additivi per piscina	Nessun effetto evidente
Campi di applicazione possibili	A+B+C
Angolo medio scivolamento	34,5°
Dimensioni	40 x 40 x 4,5 cm
Peso per pezzo	2,10 kg

<b>Rivestimento</b>			
Mosaico di vetro riciclato			
<b>Descrizione:</b> Mosaico stampato di vetro riciclato post-consumo, colorato in fusione, semitrasparente, formato da tessere quadrate di dimensione 2x2 cm, per uno spessore di circa 4 mm, bisellate, assemblate su fogli di dimensioni 31,6x31,6 cm con fuga pari a circa 1 mm.			
Percentuale di materiale proveniente da riciclo post-consumo 78 %		Produttore: Trend Group spa Prodotto / serie: FEEL	
Certificazione LEED			
Caratteristiche tecniche:	Norma	VALORE PRESCRITTO DALLA NORMA	VALORE
Formato	/	/	2 x 2 cm
Spessore	/	/	0,4 cm
Assorbimento acqua	UNI EN ISO 10545/3	≤ 0,5%	Nullo
Resistenza all'abrasione profonda	UNI EN ISO 10545/6	≤ 175mm <sup>3</sup>	Conforme
Resistenza agli sbalzi termici	UNI EN ISO 10545/9	Nessun campione deve presentare difetti visibili	Resistenti
Resistenza al gelo	UNI EN ISO 10545/12	Richiesta	Conforme
Resistenza all'attacco chimico	UNI EN ISO 10545/13	Classe UB min.	UA
Resistenza alle macchie	UNI EN ISO 10545/14	Metodo di prova disponibile	Pulibile
Resistenza alla scivolosità a piedi nudi	DIN 51097	/	classe B
Resistenza alla scivolosità a piedi calzati	DIN 51130	R	R9
Resistenza dei colori alla luce	DIN 51094		Resistente

<b>Rivestimento per esterni</b>			
Rivestimento per murature esterne in vetroceramica			
<p><b>Descrizione:</b> Vetroceramica è ottenuto dal riscaldamento e dalla fusione di schegge di vetro riciclate, un processo che conferisce un look distintivo, senza compromessi sull'estetica e sulla qualità. Trova molteplici applicazioni per l'impiego esterno anche in continuità, sia in ambito residenziale che commerciale. La martellatura mette in evidenza la particolarità del materiale anche se osservato da distante, un tocco di originalità ed esclusività in più, con la garanzia di mantenere intatto il colore nel tempo ed essere facilmente lavabile. Possiede le caratteristiche combinate di vetro e pietra naturale. E' la provenienza della materia prima che determina il colore del prodotto finale, conferendogli resistenza nel tempo, ma resiste anche ad abrasioni, acidi, graffi e sbalzi termici.</p>			
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 99 %		Produttore: Vitrea Prodotto / serie: tutti i prodotti	
Conforme ai criteri LEED			
Caratteristiche tecniche:	Norma	VALORE PRESCRITTO DALLA NORMA	VALORE VITREA
Assorbimento acqua	UNI EN ISO 10545/3	≤ 0,5%	≤ 0,1%
Conducibilità termica			1,04 W/mK
Resistenza alla pressione	DIN 52112		22 MPa
Resistenza agli sbalzi termici	UNI EN ISO 10545/9	Nessun campione deve presentare difetti visibili	Resistenti
Resistenza al gelo	UNI EN ISO 10545/12	Richiesta	Conforme
Resistenza all'attacco chimico	DIN EN 122		Classe AA

<b>Rivestimento per esterni</b>			
Rivestimento per murature esterne in fibre di legno ricomposte			
<b>Descrizione:</b> materiale composito, formato da plastica e fibre di legno. Usato per rivestimenti esterni ad incastro su telaio fisso.			
Percentuale di materiale proveniente da riciclo post-consumo 50 %		Produttore: UPM Prodotto / serie: ProFi Facade	
Conforme ai criteri LEED			
Caratteristiche tecniche:	Norma	VALORE PRESCRITTO DALLA NORMA	VALORE UPM
Dimensioni			20 x 150 mm
Lunghezza			3,00 m
Peso			1,8 Kg/m
Assorbimento acqua	EN 317	≤ 3%	Conforme
Trasmittanza termica			3,00 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza agli sbalzi termici	UNI EN ISO 10545/9	Nessun campione deve presentare difetti visibili	Resistenti
Resistenza al gelo	UNI EN ISO 10545/12	Richiesta	Conforme
Coefficiente di espansione termica	ISO 11359-2		4.0 x 10 <sup>-5</sup>
Densità g/cm <sup>3</sup>	EN ISO 1183		1.2
Resistenza a impatto, J (1 kg/1500 mm)	EN 477		Nessuna rottura

<b>Isolante acustico</b>	
Isolante acustico per pareti	
<b>Descrizione:</b> isolante acustico costituito da una lamina fonoimpedente ad alta densità ed elevatissima frequenza critica per l'intonacatura acustica stagna dell'intercapedine di pareti in muratura e il miglioramento acustico delle pareti di cartongesso	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 40%	Produttore: Index Prodotto: TOPSILENT DUO
Certificazione LEED, istituto Giordano, ICN	
Caratteristiche tecniche:	
Massa areica	5 kg/m <sup>2</sup>
Dimensioni rotoli	0,60×8,50 m
Spessore	totale 9 mm
Calore specifico	1,70 KJ/KgK
Coefficiente di diffusione del vapore acqueo	$\mu$ 100.000
Conducibilità termica $\lambda$	$\lambda$ 0,170 W/mK
Frequenza critica (spess. 10 mm, dens. 1.250 kg/m <sup>3</sup> )	>85.000 Hz
Rigidità dinamica (UNI EN 29052/1)	$s' = 21$ MN/m <sup>3</sup>
Potere fonoisolante (valore calcolato)	26 dB
Classe di reazione al fuoco (UNI 9177)	Classe 1

<b>Isolante acustico</b>	
Isolante acustico per pavimenti in legno	
<b>Descrizione:</b> isolante acustico dei rumori di calpestio bistrato per l'isolamento acustico delle pavimentazioni in legno flottanti ad incastro	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo circa 40%	Produttore: Index Prodotto: Fonostop Legno
Certificazione LEED, LAPI	
Caratteristiche tecniche:	
Massa areica	1,8 kg/m <sup>2</sup>
Dimensioni rotoli	1,00×10 m
Spessore	5,0 mm circa
Impermeabilità (1 m di colonna d'acqua)	impermeabile
Coefficiente di diffusione del vapore acqueo	μ 100.000
Coefficiente di conducibilità termica • lamina fono resiliente	λ 0,170 W/mK
Schiacciamento sotto carico costante (2 KPa×122 giorni) (EN 1606)	0,2 mm
Resistenza alla compressione • schiacciamento 2 mm • schiacciamento 1 mm	62,40 kPa 5,87 kPa
Resistenza termica a 10°C R (EN12667)	0,10 m <sup>2</sup> K/W
Capacità termica per superficie 1,790 KJ/m <sup>2</sup> K (2)	Classe 1
Classe di reazione al fuoco (UNI 9177)	Classe 1

<b>Isolante acustico</b>	
Isolante acustico in fibre di legno	
<b>Descrizione:</b> pannelli isolanti prodotti al 100% con fibra di legno, sono stati studiati appositamente come materiali coibenti acustici. Le loro proprietà idrorepellenti e ignifughe li rendono altamente "inattaccabili" da qualsiasi agente esterno improvviso. Le principali applicazioni atte ad ottenere isolamento acustico dai rumori da calpestio, questo grazie resistenza alla compressione.	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 100 %	Produttore: ECOALPEN srl Prodotto: ALPENFLOOR
Conforme ai criteri LEED	
Caratteristiche tecniche:	
Composizione	Fibre di legno
Dimensioni	1200 x 2440 mm 1200 x 800 mm
Spessore	15 / 16 / 19 mm
Coefficiente diffusione al vapore acqueo (fibra) $\mu$	5
Conducibilità termica $\lambda$	$\leq 0,050$ W/mK
Reazione al fuoco (Classe)	E
Classe di infiammabilità	B2
Resistenza alla flessione	0,8 - 0,9 N/mm <sup>2</sup>
Capacità termica specifica	2100 J/kgK
Densità	250 kg/m <sup>3</sup>
Assorbimento acustico	0,1 per le frequenze 250 ÷ 500 Hz; 0,3 per una frequenza di 1 ÷ 2 kHz.



<b>Isolante acustico</b>	
Isolante acustico in fibra di cellulosa fonoassorbente	
<b>Descrizione:</b> rivestimento fonoassorbente in fibre di cellulosa riciclate, colorate, e con finitura rustica o liscia. Applicato mediante spruzzatura sulle pareti o sul soffitto con un collante ad acqua con diversi spessori.	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 60% - 75%	Produttore: BONDED ITALIA Prodotto / serie: SONASPRAY K 13
Conforme ai criteri LEED	
Caratteristiche tecniche:	
Densità	50 / 120 kg/m <sup>3</sup>
Composizione	60% - 75% Fibre di cellulosa stabilizzate, 40% - 25% di agenti ignifuganti e trattamento antimuffa
Calore specifico	1980 J/kgK
Coefficiente diffusione al vapore acqueo (fibra) $\mu$	$\mu$ 1 / 2
Coefficiente di fono assorbimento	Variabile in base a spessore e frequenze Da 0,14 a 1,09
Conducibilità termica $\lambda$	0,042 W/m K
Temperatura max di utilizzo	+60 °C
Assorbimento di umidità	2% / 8%
Emissione di odori	Nessuno
Resistenza alle muffe e funghi	Resistente
Reazione al fuoco	Classe 1 non infiammabile
Sviluppo fumi	Accettabile
Corrosività	Non corrosivo

<b>Isolante termico</b>	
Isolante termico in poliestere fonoassorbente	
<b>Descrizione:</b> isolante termico in poliestere riciclato fonoassorbente, creato con materiali provenienti dalla raccolta differenziata, non contiene sostanze tossiche, non rilascia polveri, non irrita la pelle.	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 99 %	Produttore: O.R.V. Manufacturing spa Prodotto / serie: Edilfiber
Conforme ai criteri LEED	
Caratteristiche tecniche:	
Densità	30 kg/m <sup>3</sup>
Composizione	100% poliestere
Calore specifico	1180 J/kgK
Coefficiente diffusione al vapore acqueo (fibra) $\mu$	$\mu$ 3,2
Intervallo di temperature per l'utilizzo	-40°C , +100°C
Conducibilità termica $\lambda$	0,036 W/m K
Temperatura max di utilizzo	+100 °C
Assorbimento di umidità	2% / 8%
Spessore	10 / 100 mm
Dimensioni	600 x 1200 mm
Reazione al fuoco	Classe BS

<b>Isolante termico</b>	
Isolante termico in fibre di legno	
<b>Descrizione:</b> Elemento termoisolante intonacabile in fibra di legno stratificata per costruzioni in legno con superficie battentata maschio - femmina (materiale isolante in fibra di legno secondo EN 13171). Pannello isolante permeabile al vapore di sistema per sistemi di isolamento termico per esterni. Adatto per edifici vecchi e nuovi. Non usare per le zoccolature. Idoneo per strutture a montanti in legno, pannelli in materiale ligneo. Materiale isolante in fibra di legno derivato da scarti di segheria quali scaglie, schegge e simili sfridi in legno di conifere di provenienza locale e estera (da utilizzi forestali eco-sostenibili).	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 100 %	Produttore: RÖFIX Prodotto: RÖFIX SysTherm 210 NK
Conforme ai criteri LEED	
Caratteristiche tecniche:	
Composizione	Fibre di legno
Dimensioni	1300 x 590 mm
Spessore	40 / 100 mm
Coefficiente diffusione al vapore acqueo (fibra) $\mu$	5
Conducibilità termica $\lambda$	$\leq 0,045$ W/mK
Reazione al fuoco (Classe)	E
Resistenza a trazione	30 kPa
Capacità termica specifica	2100 J/kgK
Densità	210 kg/m <sup>3</sup>

<b>Isolante termico</b>				
Isolante termico in vetro cellulare (lastre)				
<p><b>Descrizione:</b> isolante inorganico di sicurezza in vetro cellulare. Grazie ai milioni di cellule di vetro ermeticamente chiuse, corrisponde al tipo di isolante ideale. Possiede uno schermo di barriera al vapore che è già "integrata" per la struttura stessa del materiale. Il vetro cellulare quale isolante è di fatto assolutamente stagno all'acqua e non assorbe umidità è inoltre estremamente resistente anche sotto dei carichi di lunga durata. Si aggiungono a questi altri vantaggi, quali le proprietà specifiche del vetro che ne costituisce la materia prima: l'incombustibilità, la stabilità dimensionale (nessun assestamento o rigonfiamento), la resistenza agli acidi e agli insetti nocivi (nessun marciume).</p>				
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 70 %		Produttore: FOAMGLAS Prodotto: FOAMGLAS lastre		
Conforme ai criteri LEED				
Caratteristiche tecniche:				
	FOAMGLAS W+F	FOAMGLAS T4+	FOAMGLAS S3	FOAMGLAS F
Composizione	Vetro riciclato di alta qualità			
Dimensioni	600 x 450 mm	600 x 450 mm	600 x 450 mm	600 x 450 mm
Spessore	40 / 140 mm	40 / 180 mm	40 / 180 mm	40 / 160 mm
Coefficiente diffusione al vapore acqueo (fibra) $\mu$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
Conducibilità termica $\lambda$	$\leq 0,038$	$\leq 0,041$	$\leq 0,045$	$\leq 0,050$
Reazione al fuoco (Classe)	A1	A1	A1	A1
Punto di fusione	$>1000^{\circ}\text{C}$	$>1000^{\circ}\text{C}$	$>1000^{\circ}\text{C}$	$>1000^{\circ}\text{C}$
Resistenza alla compressione CS (kPa)	/	$\geq 600$	$\geq 900$	$\geq 1600$
Resistenza alla flessione BS	/	$\geq 450$	$\geq 500$	$\geq 550$
Resistenza a trazione TR	/	$\geq 100$	$\geq 100$	$\geq 150$

<b>Isolante termico</b>	
Isolante termico a base di fibre di poliestere	
<b>Descrizione:</b> Isolante termoacustico in pannelli autoportanti a base di fibre di poliestere termolegate, esente da collanti, atossico, pre-accoppiato su di un lato ad un film di poliestere trasparente impermeabile all'aria e al vapore acqueo per l'isolamento termico ed acustico di pareti perimetrali	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 75 %	Produttore: Index Prodotto: SILENTEcoEster
Certificazione LEED	
Caratteristiche tecniche:	
Spessore fibra di poliestere	80 mm
Dimensione pannelli	1,00×2,85 m
Massa areica	1600 g/m <sup>2</sup>
Densità	20 kg/m <sup>3</sup>
Diametro delle fibre	17,9÷28 µm
Spessore film PET	23 µm
Massa areica film PET	32 g/m <sup>2</sup>
Trasmissione del vapore film PET • Sd • µ	4,32 m 188.000
Composizione	100% PET
Rigidità dinamica (UNI EN 29052/1)	s' < 2 MN/m <sup>3</sup>
Calore specifico	1,200 kJ/kg K
Coefficiente diffusione al vapore acqueo (fibra) µ	µ 1
Conducibilità termica λ	0,040 W/m K
Intervallo di temperatura di utilizzo	-40°C ÷ +110°C
Resistenza termica <b>R</b>	2,00 m <sup>2</sup> K/W
Potere calorifico inferiore	21.600 kJ/kg
Resistività al flusso d'aria <b>r</b>	2,26 KPas/m <sup>2</sup>

<b>Isolante termico</b>		
Isolante termico a base di fibre tessili		
<b>Descrizione:</b> Pannelli fonoassorbenti e termoisolanti costituiti da fibre tessili riciclate da manufatti della filiera tessile; le fibre sono miscelate e stratificate con procedimento meccanico, sterilizzate a 180°C e coesionate con il calore senza l'aggiunta di additivi chimici. Il prodotto è ulteriormente riciclabile.		
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 100 %	Produttore: Manifattura Maiano Prodotto / serie: Recycle-therm / recycle-pav	
Rispondente ai criteri MR 4.1 / 4.2 LEED		
Caratteristiche tecniche:		
Spessore	30 / 60 mm	
Dimensione pannelli	160 x 120 cm	
Densità	50 kg/m <sup>3</sup>	
Composizione	25 % WO, 20 % PL, 10 % CO, 45 % altre fibre tessili	
Coefficiente diffusione al vapore acqueo (fibra) $\mu$	$\mu$ 2,2	
Conducibilità termica $\lambda$	0,0358 W/m K	
Intervallo di temperatura di utilizzo	-40°C ÷ +80°C	
Rigidità dinamica	S <sub>1t</sub> = 14,0 MN/m <sup>3</sup>	200 kg/m <sup>3</sup> 4 mm
	S <sub>t</sub> = 41,0MN/m <sup>3</sup>	250 kg/m <sup>3</sup> 3 mm
Deformazione sotto carico 2 kPa	5,7%	250 kg/m <sup>3</sup> , 3 mm
	27%	80 kg/m <sup>3</sup> , 30 mm
Assorbimento igroscopico	u =0,02	80 kg/m <sup>3</sup> , 30 mm

<b>Isolante termico</b>		
Isolante termico a base di fibre tessili		
<b>Descrizione:</b> isolante termoacustico in materiali riciclati e rigenerati di poliestere creato con il 100% materie prime riciclate, consumi energetici ridotti grazie al contenimento delle emissioni di CO <sub>2</sub> . I pannelli sono autoportanti e possiedono un' elevata elasticità che favorisce l'adattabilità alle strutture		
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 100 %	Produttore: Manifattura Maiano Prodotto / serie: recotherm-pl	
Rispondente ai criteri MR 4.1 / 4.2 LEED		
Caratteristiche tecniche:		
Spessore	Da 40 a 120 mm	
Dimensione pannelli	varie su richiesta	
Densità	50 kg/m <sup>3</sup>	30 kg/m <sup>3</sup>
Conducibilità termica $\lambda$	0,035 W/m K	0,037 W/m K
Composizione	100% poliestere riciclato	
Coefficiente diffusione al vapore acqueo (fibra) $\mu$	/	
Calore specifico	1200 J/KgK	

<b>Isolante termico</b>	
Isolante termico minerale in fibre di vetro	
<b>Descrizione:</b> L'isolante minerale in vetro riciclato, consiste in un feltro resinato non rivestito, per l'isolamento termico ed acustico. E' riciclabile al 100%.	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 80 %	Produttore: Termolan Prodotto / serie: COMPATTO TP 03
Conforme ai criteri LEED	
Caratteristiche tecniche:	
Densità	12 kg/m <sup>3</sup>
Composizione	fibre di vetro
Spessore	50 / 200 mm
Coefficiente diffusione al vapore acqueo (fibra) $\mu$	$\mu$ 1
Conducibilità termica $\lambda$	0,04 W/m K
Reazione al fuoco (Euroclasse)	A1
Calore specifico	1030 J / kgK
Assorbimento acqua	< 1,00 kg/m <sup>2</sup>



<b>Isolante termico</b>	
Isolante termico in fibre di legno	
<p><b>Descrizione:</b> pannelli costituiti interamente da fibra di legno. Prodotti attraverso la lavorazione di scarti e residui di legname di conifere e latifoglie del nord Europa, svolgono una funzione isolante ed ecologica, realizzando così un clima ambientale confortevole. Possiedono ottime proprietà di isolamento termico e acustico; la struttura a pori aperti, permeabile al vapore, consente un'ottima traspirabilità; non contengono sostanze nocive per la salute. E' un pannello igroscopico, utilizzati per l'isolamento termico e acustico in cappotti interni, intercapedini di strutture in legno, tetti coperture in legno e solai .</p>	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 100 %	Produttore: ECOALPEN srl Prodotto: THERMOALPEN
Conforme ai criteri LEED	
Caratteristiche tecniche:	
Composizione	Fibre di legno
Dimensioni	1200 x 600 mm 1200 x 800 mm
Spessore	20 / 100 mm
Coefficiente diffusione al vapore acqueo (fibra) $\mu$	10 secco 5 umido
Conducibilità termica $\lambda$	$\leq 0,043$ W/mK
Reazione al fuoco (Classe)	E
Classe di infiammabilità	B2
Resistenza alla compressione	8 kg/cm <sup>2</sup>
Capacità termica specifica	2100 J/kgK
Densità	170 kg/m <sup>3</sup>

<b>Isolante termico / acustico</b>	
Isolante termico acustico in fibre di poliestere riciclate	
<b>Descrizione:</b> Isolanti termo-acustici in fibre di poliestere riciclate termofissate disposte in tre dimensioni non agugliate. Prodotto atossico, anallergico, ottenuto con i filati ed il fiocco di poliestere a fibre intrecciate, senza l'aggiunta di alcun componente chimico e/o collanti, attraverso un processo di coesione termica.	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 100 %	Produttore: K.E.F.I. spa Prodotto: RECOLAN
Conforme ai criteri LEED	
Caratteristiche tecniche:	
Densità	20 kg/m <sup>3</sup>
Composizione	100 % fibre di poliestere
Dimensioni	60 x 120 / 140 m
Spessore	30 / 120 mm
Coefficiente diffusione al vapore acqueo (fibra) $\mu$	$\mu$ 1,7
Conducibilità termica $\lambda$	0,038 W/m K
Reazione al fuoco (Classe)	1
Temperature di esercizio	-40°C, + 110°C
Gocciolamento	Assente
Diametro fibre	$\mu$ m 18 / 29

<b>Impermeabilizzazione</b>	
Membrana impermeabilizzante bitume polimero	
<b>Descrizione:</b> membrana impermeabilizzante con mescola bitume distillato polimero composito pluristrato e armatura composita.	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 30% - 50%	Produttore: Index Prodotto: Membrane impermeabilizzanti
Certificazione LEED	
Caratteristiche tecniche:	
Armatura	TNT di pol da filo continuo Sp triarmato e fibra di vetro
Spessore	4 mm 5 mm
Dimensioni rotoli	1×10 m 1×10 m
Impermeabilità • dopo invecchiamento	60 kPa
Resistenza al distacco delle giunzioni L/T	100 N/50 mm
Resistenza a trazione delle giunzioni L/T	650/550 N/50 cm
Forza a trazione massima L/T	750/650 N/50 cm
Allungamento a trazione L/T	50/50%
Resistenza al punzonamento dinamico	1000 mm
Resistenza al punzonamento statico	15 kg
Resistenza alla lacerazione con il chiodo L/T	250/250 N
Stabilità dimensionale L/T	-0,30/+0,10%
Res. allo scorrimento ad alte temp. • dopo invecchiamento	100°C
Resistenza ai raggi U.V.	Supera la prova
Euroclasse di reazione al fuoco	E
Flessibilità a freddo • dopo invecchiamento	-25°

<b>Protezioni pareti controterra</b>	
Elementi per la protezione e isolamento di pareti controterra	
<p><b>Descrizione:</b> è un rivestimento protettivo bugnato, in HDPE riciclato, particolarmente adatto alla protezione dello strato impermeabile nei muri controterra durante la fase di rinterro, inoltre ha un'efficace funzione antiradice nel tempo. Il Fissaggio avviene tramite chiodi d'acciaio sulla cimosa piatta in ragione di almeno uno ogni metro, aumentandoli in base all'altezza utilizzata.</p> <p>Può essere posato orizzontalmente su un magro di fondazione, protegge i pavimenti dall'umidità ascendente. Grazie ai rilievi semiconici, garantisce un'ottima distribuzione dei carichi e crea un'intercapedine che favorisce la circolazione d'aria al di sotto del pavimento, assicurando l'impermeabilità dello stesso.</p>	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 100 %	Produttore: Project for building Prodotto / serie: SAFE-ROLL
Conforme ai criteri LEED	
Caratteristiche tecniche:	
Altezza rotolo	1 / 1,5 / 2 / 2,5 / 3 m
Lunghezza rotolo	20 m
Materiale	Polietilene ad alta densità
Peso	500 g/m <sup>2</sup>
Altezza rilievi	0,8 cm
Numero alveoli per m <sup>2</sup>	1900 - 1950
Resistenza alla compressione	230 kN/mq
Resistenza alla temperatura	Da -40° a +80°

<b>Modulo drenante per giardini</b>	
Elementi drenanti per giardini	
<b>Descrizione:</b> DRAIN FLOOR è un elemento in polipropilene riciclato, progettato per la realizzazione di giardini pensili. E' dotato di fori che garantiscono un buon drenaggio e di serbatoi con funzione di riserva d'acqua.	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 100 %	Produttore: Project for building Prodotto / serie: DRAIN-FLOOR
Conforme ai criteri LEED	
Caratteristiche tecniche:	
Dimensioni	60 / 80 / 6 cm
Materiale	Polipropilene (PP)
Peso	2,6 kg
Superficie drenante	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> 1143
Riserva idrica	5,00 l/m <sup>2</sup>
Resistenza alla compressione	5000 kg/mq
Resistenza alla temperatura	Da -21° a +53°

<b>Ghiaia</b>	
Ghiaia in vetro cellulare	
<b>Descrizione:</b> L'isolante minerale in vetro riciclato; la ghiaia in vetroschiuma è prodotta attraverso un processo termico, a partire da vetro riciclato e pochissimi additivi, è ecocompatibile ed Ecosostenibile, sono composti per il 98% da vetro, per il 2% da minerali e racchiudono al loro interno una grande quantità di aria.	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 98 %	Produttore: NORDTEX Prodotto / serie: MISAPOR 10/50
Conforme ai criteri LEED	
Caratteristiche tecniche:	
Granulometria	10/50 mm
Composizione	Vetro riciclato
Colore	Grigio
Densità costipata	kg/m <sup>3</sup> 190/210
Conducibilità termica $\lambda$	0,089 W/m K
Capacità termica specifica	J/mK 850
Resistenza alla compressione	6 N/mm <sup>2</sup> (strato costipato del 30%)
Angolo di attrito	>45°
Punto di indebolimento strutturale	700°C
Comportamento al fuoco	classe A1

<b>Blocchi per tamponature</b>	
Blocchi per tamponature esterne ed interne non strutturali	
<p><b>Descrizione:</b> è una eco-struttura studiata per la chiusura degli spazi vuoti perimetrali esterni. Semplifica ed ottimizza le fasi di realizzazione delle pareti per la chiusura degli spazi perimetrali di edifici industriali e/o residenziali. E' realizzato con materiali ecocompatibili ed in assenza di prodotti di cava o che comportino modifiche ambientali. Viene prodotto mediante l'estrusione di una miscela composta da polimeri da riciclico (60%) e da residuo della lavorazione di pietre e marmi per il restante 40%. Impasto speciale di bio eco materiali e carica minerale. Tamponamenti sono realizzati completamente "a secco" ed "incastrando" per scorrimento ogni singolo elemento.</p>	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo Post-consumo 60 % Pre-consumo 40 %	Produttore: Ecomat research ltd Prodotto / serie: MATPACK
Conforme ai criteri LEED	
Caratteristiche tecniche:	
Dimensioni	15,00x25,00x50,00 cm
Peso per pezzo	1,90 kg
Conducibilità termica	/
Sistemi di posa	ad incastro
Presenza di numerosi pezzi "speciali": Mattone intero, mezzo mattone, voltino, mezzo destra e sinistra blocco mazzetta, intero destra e sinistra blocco mazzetta.	

<b>Blocchi per partizioni interne</b>		
Blocchi per partizioni interne		
<p><b>Descrizione:</b> realizzato con PP/PE polipropilene additivato proveniente da materiali plastiche riciclate, contenente fino al 90% di materiale riciclato e riciclabile. Campi d'utilizzo: realizzazione tramezzature interne in alternativa al cartongesso, realizzazione di stand fieristici, realizzazione di pareti mobili in genere. Non è portante e non è antisismico.</p>		
Percentuale di materiale proveniente da riciclo Post-cusumo 90 %	Produttore: Ecomat research ltd Prodotto / serie: ECO MAT	
Conforme ai criteri LEED		
Caratteristiche tecniche:		
Dimensioni	8,00 x 25,00 x 33,00 cm	16,00 x 25,00 x 33,00 cm
Peso per pezzo	1,49 kg	3,32 kg
Conducibilità termica	/	
Sistemi di posa	ad incastro	



<b>Blocchi per tamponature</b>			
Blocchi per tamponature in vetro espanso			
<p><b>Descrizione:</b> <b>blocco</b> da tramezza, realizzato in vetro espanso, viene utilizzato per controfondere all'interno degli edifici per implementare l'isolamento termico, è quindi mattone ed isolante insieme, è attrezzabile e chiodabile con qualsiasi sistema di fissaggio. Molto leggero può essere il pannello ideale nelle ristrutturazioni in tutti quei casi in cui bisogna ridurre al minimo i carichi sui solai.</p>			
Percentuale di materiale proveniente da riciclo postconsumo 50 %		Produttore: PREFEDIL Prodotto / serie: Vecopor	
Conforme ai criteri LEED			
Caratteristiche tecniche:			
Spessore	7,5 cm	9,5 cm	24 cm
Dimensioni	700 x 285 x 75 mm	700 x 285 x 95 mm	500 x 240 x 300 mm
Peso per pezzo	7,5 kg	9 kg	16 kg
Conducibilità termica I	0,10 W/mK	0,10 W/mK	0,10 W/mK
Carico di rottura	25 kg/cm <sup>2</sup>	25 kg/cm <sup>2</sup>	25 kg/cm <sup>2</sup>
Resistenza al fuoco	REI 120	REI 180	REI 180

<b>Blocchi portanti</b>		
Blocchi portanti in vetro espanso		
<p><b>Descrizione:</b> blocco portante, realizzato in vetro espanso, viene utilizzato per murature portanti accoppiato con il C.A., è quindi mattone ed isolante insieme, è attrezzabile e chiodabile con qualsiasi sistema di fissaggio. Sono leggerissimi (un quarto delle murature tradizionali), per cui semplificano la movimentazione a pié d'opera e sono trasportabili con qualsiasi mezzo.</p>		
Percentuale di materiale proveniente da riciclo postconsumo 50 %		Produttore: PREFEDIL Prodotto / serie: Vecopor
Conforme ai criteri LEED		
Caratteristiche tecniche:		
Spessore	12 cm	15 cm
Dimensioni	1000 x 300 x 120 mm	1000 x 300 x 150 mm
Peso per pezzo	16,5 kg	20,6 kg
Conducibilità termica I	0,10 W/mK	0,10 W/mK
Carico di rottura	25 kg/cm <sup>2</sup>	25 kg/cm <sup>2</sup>
Resistenza al fuoco	REI 180	REI 180

<b>Cassero a perdere per solai</b>		
Cassero a perdere per solai in polipropilene		
<p><b>Descrizione:</b> è una valida alternativa alle tradizionali pignatte in laterizio infatti, il peso proprio del solaio così eseguito, risulta inferiore rispetto allo stesso in latero cemento. E' prodotto in polipropilene riciclato e grazie alla sua forma, unita al particolare sistema di aggancio ai travetti, sopporta il peso degli operatori e del calcestruzzo durante la fase di getto. All'interno della sua forma cava possono passare cablaggi e tubazioni. Può essere utilizzato sia nelle nuove costruzioni sia nelle ristrutturazioni e può essere facilmente tagliato in larghezza o in lunghezza.</p>		
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 100 %	Produttore: Project for building Prodotto / serie: RAPIDO	
Conforme ai criteri LEED		
Caratteristiche tecniche:		
	RAPIDO H 9	RAPIDO H 14
Dimensioni	79,6 x 55,8 x 11,0 cm	77,00 x 56,5 x 15,5 cm
Dimensioni utili	75,0 x 52,0 x 9,0 cm	72,5 x 52,0 x 14,0 cm
Peso per paletta	210 kg	225,4 kg
Consumo di CLS a rasatura	0,065 mc/m <sup>2</sup>	0,078 mc/m <sup>2</sup>

<b>CLS strutturale ecosostenibile</b>	
Calcestruzzo struttura ecosostenibile (RCK 25N/mm <sup>2</sup> )	
<b>Descrizione:</b> prodotto composto da cemento e aggregati silice	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo non inferiore al 30 %	Produttore: Gras calce Prodotto: Betonpiù
Rispondete ai criteri LEED MR 4.1 / 4.2	
Caratteristiche tecniche:	
composizione	Cemento secondo UNI EN 197/1 Aggregati silicei (0/10)
massa volumica fresca	2300 - 2400 kg/m <sup>3</sup>
tempi di presa	IP= 5 ore FP= 7 ore
resistenza media a compressione (rcm 28)	30 N/mm <sup>2</sup>
dosaggio di cemento	370 kg/m <sup>3</sup>
resistenza caratteristica (rck)	25 N/mm <sup>2</sup>
assi di consistenza	S4 – Fluida
classe di esposizione	XC1
modulo elastico	33.000 N/mm <sup>2</sup>
amianto	Assente

<b>Malta naturale</b>	
Malta naturale eco-compatibile	
<p><b>Descrizione:</b> Malta naturale certificata, eco-compatibile, di pura calce naturale, a norma EN 459-1, per l'allettamento e il rincoccio altamente traspirante di murature, ideale nel GreenBuilding e nel Restauro Storico. Contiene solo materie prime di origine rigorosamente naturale e minerali riciclati. A ridotte emissioni di CO2 e bassissime emissioni di sostanze organiche volatili. A ventilazione naturale attiva nella diluizione degli inquinanti indoor, batteriostatica e fungistatica naturale. Riciclabile come inerte a fine vita.</p>	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo non inferiore al 36 %	Produttore: KERAKOLL Prodotto: Bio-calce Muratura
Rispondete ai criteri LEED MR 4.1 / 4.2	
Caratteristiche tecniche:	
Natura chimica del legante	pura Calce Idraulica Naturale NHL 3.5
Massa volumica apparente della malta fresca	1,94 kg/dm <sup>3</sup>
Conducibilità termica	0,83 W/mK
Resistenza a compressione	categoria M 5
Coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore acqueo ( $\mu$ )	$\geq 15 \leq 35$
Calore specifico (Cp)	1,72 (106 J/m <sup>3</sup> K)
Contenuto di cloruri	$\leq 0,004\%$ Cl
Aderenza al supporto (laterizio)	$\geq 0,5$ N/mm <sup>2</sup>
Reazione al fuoco	classe A1
Durabilita (al gelo-disgelo)	valutazione basata sulle disposizioni valide nel luogo di utilizzo previsto della malta EN 998-2

<b>Grigliato carrabile</b>	
Grigliato carrabile in polietilene a bassa densità	
<b>Descrizione:</b> prodotto progettato per la realizzazione di prati carrabili posando direttamente la griglia sulla superficie da trattare. Alta 24 mm viene poggiata sopra il prato già esistente consentendo di proteggere il manto erboso dalle sollecitazioni provocate dal transito di autoveicoli o dalla loro sosta. Allo stesso tempo, non pone nessun ostacolo alla crescita dell'erba evitando la compressione delle radici. E' leggero, facilita la movimentazione in cantiere, è agevole da posare grazie al suo aggancio dall'alto.	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 100%	Produttore: GEOPLAST Prodotto / serie: GEOFLOR
Conforme ai criteri LEED	
Caratteristiche tecniche:	
Dimensione	50 x 50 cm
Composizione	Polietilene a bassa densità (PE LD) rigenerato
Spessore moduli	2,4 cm
Capacità di carico	10 t/m <sup>2</sup>
Aggancio	A baionetta dall'alto

<b>Radiatore elettrico</b>				
Radiatore elettrico a pannello in alluminio				
<b>Descrizione:</b> Costruito completamente in alluminio, è un prodotto attento all'ambiente e 100% riciclabile, è realizzato con estrusi di alluminio (10% riciclato), è disponibile in versione orizzontale e verticale con potenze da 750W a 1800W. Ideale per riscaldare il proprio ambiente con un sistema ecosostenibile e particolarmente adatto alle nuove tecnologie costruttive – casaclima e case ad alta efficienza termica.				
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 10%		Produttore: NEE DO Prodotto / serie: LINE T		
Conforme ai criteri LEED				
Caratteristiche tecniche:				
Orizzontale				
Cod.	T750H	T1000H	T1250H	T1500H
Potenza kW	750	1000	1250	1500
Altezza mm	660	660	660	660
Larghezza mm	647	863	971	1187
Profondità mm	40	40	40	40
Peso kg	12	16	19	23
Verticale				
Cod.	T1000V	T1500V	T1800V	
Potenza kW	1000	1500	1800	
Altezza mm	1800	1800	1800	
Larghezza mm	539	647	755	
Profondità mm	40	40	40	
Peso kg	27	33	39	

<b>Sottoguida per pareti in cartongesso</b>	
Sottoguida per pareti in cartongesso in pvc	
<b>Descrizione:</b> è realizzata grazie ad una linea di stampaggio moderna e automatizzata, che utilizza materie prime di recupero (PVC riciclato) e consiste in un profilo da fissare a pavimento (anche a parete e solaio) nel quale inserire le guide di alluminio necessarie alla realizzazione dei tramezzi divisorii. Questo prodotto, unico nel suo genere, conferisce ai tramezzi a secco una maggiore durabilità nel tempo, evitando la creazione di microlesioni in prossimità di luci e porte. Facilita inoltre le operazioni di montaggio, in quanto costituisce un'ulteriore guida nella realizzazione del tramezzo, supportando la guida metallica nella sua funzione e migliorando le prestazioni complessive del risultato finale.	
Percentuale di materiale proveniente da riciclo 100%	Produttore: OLGA Prodotto / serie: SOTTOGUIDA
Conforme ai criteri LEED	
Caratteristiche tecniche:	
Lunghezza	1000 mm
Larghezza	74 – 99 – 98 – 123 – 148 mm
Altezza	24 mm
Composizione	PVC riciclato

Ovviamente tali schede sono solo un esempio di ciò che oggi è possibile trovare sul mercato italiano e in minima parte europeo. L'aspetto più importante che qui si vuole evidenziare è come questi materiali abbiano caratteristiche e prestazioni del tutto confrontabili con quelli tradizionali a costi uguali o inferiori (come nel caso di elementi in alluminio o vetro).



## Allegato D

Es, di alcune schede di materiali comunemente usati in edilizia bassoemissivi.

<b>Primer</b>	
Descrizione: appretto a base di resine sintetiche in dispersione acquosa	
<u>Caratteristiche:</u> appretto a base di resine sintetiche, che una volta applicato si essicca formando un film elastico, compatto e brillante. Tale film consolida la superficie, ove necessario, e migliora l'adesione di rasature, pitture, adesivi per pareti, colle, colle per piastrelle e malte da intonaco.	
Produttore: MAPEI Prodotto / serie: Primer G	
Conforme ai criteri LEED QI 4	
Caratteristiche tecniche:	
Consistenza	Liquido
Colore	Azzurro
Massa volumica (g/cm <sup>3</sup> )	1,01
pH	8
Residuo solido (%)	18
Viscosità Brookfield (mPa*s)	20
Conservazione	24 mesi
Classificazione di pericolo secondo Direttiva 1999/45/CE	Nessuna
EMICODE	EC 1 – a bassissima emissione
Contenuto massimo VOC secondo 2004/42/EC	0g/l

<b>Primer</b>	
Descrizione: appretto a base di resine sintetiche in dispersione acquosa	
<u>Caratteristiche:</u> primer acrilico adatto alla preparazione di pareti interne, pavimenti e soffitti. Adatto per superfici in legno, a base cementizia, applicabile con pennello, rullo o spray.	
Produttore: OLYMPIC Prodotto / serie: 72000 Series	
Conforme ai criteri LEED QI 4	
Caratteristiche tecniche:	
Consistenza	Liquido
Colore	Bianco
Volume solido	35%
Peso solido	50%
Viscosità Brookfield (mPa*s)	24
Resa per 3,78 litri	37,2 mq
Contenuto massimo VOC secondo 2004/42/EC	0g/l
Asciugatura al tatto	1h

<b>Primer</b>	
Descrizione: fissativo murale, isolante trasparente all'acqua. Esente da plastificanti, coalescenti, formaldeide, APEO.	
<u>Caratteristiche:</u> Vernice per strato di impregnazione, in dispersione acquosa, monocomponente, ad essiccamento fisico, opaca. Impiego come isolante, per uniformare l'assorbimento delle superfici murali prima della applicazione di idropitture o rivestimenti murali filmogeni. Se ne consiglia l'uso all'interno.	
Produttore: Colorificio PAULIN Prodotto / serie: Idrotak Fre	
Conforme ai criteri LEED QI 4	
Caratteristiche tecniche:	
Consistenza	Liquido
Colore	Trasparente
Massa volumica (kg/l)	1,02
pH	8,5
Residuo solido (%)	29
Tipo di legante	Viniletilene
Contenuto massimo VOC secondo 2004/42/EC	1g/l
Temperature di conservazione	+5°C / +40°C
Resa consigliata	15-30 mq/l
Tempo di essiccazione a 20°C	12 ore

<b>Pittura</b>	
Descrizione: idropittura idrorepellente traspirante ad alta copertura e resa per superfici interne	
<u>Caratteristiche:</u> Come finitura idrorepellente su superfici murali interne. Ottima copertura. Ideale per i professionisti del settore nelle applicazioni in locali pubblici, fabbriche alimentari, ospedali. Il prodotto diluito deve essere impiegato entro 2-3 giorni.	
Produttore: BAROZZI vernici Prodotto / serie: Ecopaint idrorepellente	
Conforme ai criteri LEED QI 4	
Caratteristiche tecniche:	
Peso specifico	1,50 kg/l
Colore	Bianco
Applicazione	Pennello, rullo, spray
Aspetto del film secco	Opaco vellutato
Conservazione	12 mesi
Tipo di legante	Resina stirolo acrilica con monomero libero = zero
Contenuto massimo VOC secondo 2004/42/EC	1g/l
Diluizione	30% / 40% con acqua
Resa consigliata	9-10 mq/l
Tempo di essiccazione a 20°C	Fuori polvere 12-14 minuti Totale 24 ore

<b>Vernice</b>	
Descrizione: vernice mono-bicomponente all'acqua per pavimenti in legno	
<u>Caratteristiche:</u> vernice poliuretanica alifatica all'acqua completamente esente da solvente. Utilizzabile sia come mono sia come bicomponente, applicabile direttamente su legno ne lasci inalterata la tonalità.	
Produttore: VERMEISTER Prodotto / serie: Zero VOC	
Conforme ai criteri LEED QI 4	
Caratteristiche tecniche:	
Peso specifico	1,030 kg/l
Brillantezza	15 gloss 30 gloss 60 gloss
Applicazione	Pennello, rullo
Conservazione	12 mesi
Pulizia attrezzi	Acqua
Contenuto massimo VOC secondo 2004/42/EC	0g/l
Diluizione	5% con acqua
Resa consigliata	90/100 g/mq
Tempo di essiccazione a 20°C	Fuori polvere 20 minuti Totale 6 ore

<b>Pavimentazione</b>	
Descrizione: pavimenti in resina con effetto spatolato o nuvolato spessore finale circa 3 mm	
<u>Caratteristiche:</u> miscela di emulsioni poliacriliche modificate con silicati ed inerti, prodotti in colorazione neutra e possono essere pigmentati a piacere con ossidi e loro miscele. Sono disponibili varie tinte	
Produttore: KEMCO Prodotto / serie: Dekoral	
Conforme ai criteri LEED QI 4	
Caratteristiche tecniche:	
Carico massimo a compressione	25 N/mm <sup>2</sup>
Carico massimo a flessione	10 N/mm <sup>2</sup>
Durezza Shore	D70
Brillantezza (glossmetro a 60°)	Semilucida 40 Opaca 20
Resistenza alla bruciatura di sigaretta	Nessuna deformazione
Resa per 3,78 litri	37,2 mq
Contenuto massimo VOC secondo 2004/42/EC	3g/l
Conservazione	12 mesi

<b>Sigillante</b>	
Descrizione: sigillante acrilico per sigillatura di giunti perimetrali di pavimentazioni in legno e di giunti tra pavimenti di diversa natura.	
<u>Caratteristiche:</u> sigillante acrilico in dispersione acquosa esente da solventi per pavimenti in legno e laminato, disponibile in diverse colorazioni, dopo essiccazione è levigabile e verniciabile.	
Produttore: MAPEI Prodotto / serie: Silwood	
Conforme ai criteri LEED QI 4	
Caratteristiche tecniche:	
Consistenza	pasta
Colore	Vari
Massa volumica (g/cm <sup>3</sup> )	1,75
Viscosità Brookfield (mPa*s)	700.000
Temperatura di applicazione	+5°C / +35°C
Levigabilità	18/24 ore
Classificazione di pericolo secondo Direttiva 1999/45/CE	Nessuna
Contenuto massimo VOC secondo 2004/42/EC	1g/l
Conservazione	24 mesi

## **Ringraziamenti**

Cinque anni rappresentano un importante parte della vita di un ragazzo. È ovvio che in questo tempo molte persone siano intervenute aiutandomi e sostenendomi per arrivare ad ottenere questo grande traguardo. Fra queste tante, alcune più di altre, hanno dato un contributo sostanziale, ed è giusto e meritevole che qui vengano citate. Definire l'ordine con cui nominarle non è affatto cosa semplice. Un ringraziamento particolare va a due insegnanti Prof. Luigi Paolino e Ing. Marco Cagelli che per ben due volte mi hanno dato ascolto e sopportato, portandomi ad ottenere due risultati decisivi per il mio futuro.

Altrettanto importante per questo obiettivo è stata la mia ragazza Marta, che mi ha sostenuto ogni giorno sia in università sia al di fuori e i miei genitori, ai quali devo dire un grazie speciale.