



Ente per le Nuove tecnologie,
l'Energia e l'Ambiente

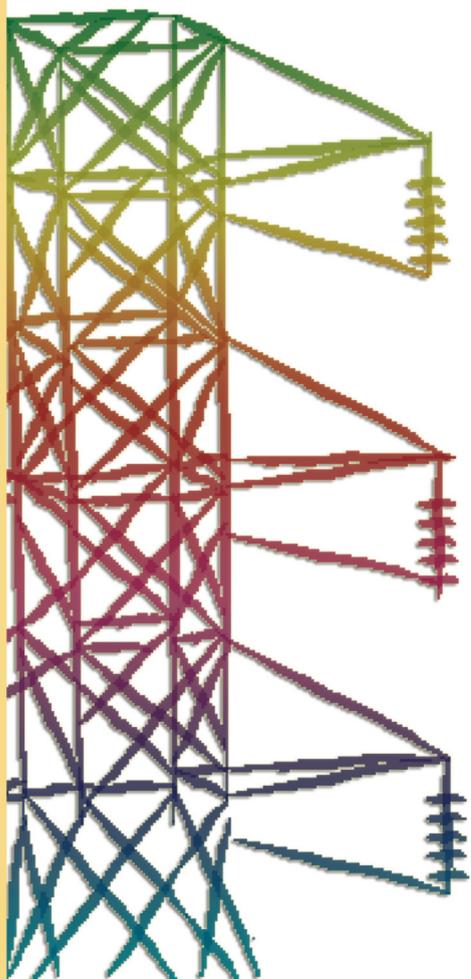


Ministero dello Sviluppo Economico

RICERCA SISTEMA ELETTRICO

Definizione degli indici e dei livelli di fabbisogno dei vari centri di consumo energetico degli edifici e valutazione dei consumi nell'edilizia esistente e benchmark mediante codici semplificati

Italo Meroni, Alice Bellazzi





Ente per le Nuove tecnologie,
l'Energia e l'Ambiente



Ministero dello Sviluppo Economico

RICERCA SISTEMA ELETTRICO

Definizione degli indici e dei livelli di fabbisogno dei vari centri di consumo energetico degli edifici e valutazione dei consumi nell'edilizia esistente e benchmark mediante codici semplificati

Italo Meroni, Alice Bellazzi

DEFINIZIONE DEGLI INDICI E DEI LIVELLI DI FABBISOGNO DEI VARI CENTRI DI CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI E VALUTAZIONE DEI CONSUMI NELL'EDILIZIA ESISTENTE E BENCHMARK MEDIANTE CODICI SEMPLIFICATI

Italo Meroni, Alice Bellazzi (Istituto per le tecnologie della costruzione – ITC – del C.N.R.)

Marzo 2009

Report Ricerca Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Area: Usi finali

Tema: Sviluppo di linee guide e indici di riferimento per il legislatore

Responsabile Tema: Gaetano Fasano, ENEA

INDICE

1. PREMESSA	5
2. OBIETTIVI	5
3. OBIETTIVO A	5
3.1. Individuazione di edifici campione	5
3.2. Definizione delle tipologie edilizie e caratteristiche prestazionali di involucro più ricorrenti.....	7
4. OBIETTIVO B	15
4.1. Definizione metodologia di benchmarking	15
4.2. Panoramica delle metodologie di benchmarking.....	15
4.2.1. GBC e GBTool	16
4.2.2. SBTool (Sustainable Building Tool).....	20
4.3. Impostazione metodologica per la definizione di una scala prestazionale per la valutazione delle prestazioni energetiche di centri commerciali esistenti	21
4.3.1. Definizione della scala di benchmarking attraverso simulazioni dinamiche	21
4.3.2. Benchmarking semplificato	28
5. Considerazioni finali	28

Elenco allegati

Allegato 1: scheda di raccolta input per la simulazione del comportamento energetico-ambientale di un edificio commerciale in fase di esercizio.

1. PREMESSA

Il consumo elettrico nazionale è in continua crescita: dal 1997 al 2007 è stato registrato un incremento del consumo elettrico lordo del 19,4%¹. Il settore del terziario ha fatto registrare nello stesso arco temporale un incremento dei consumi elettrici del 36,9%.

E' fondamentale diffondere una maggiore consapevolezza sul ruolo che costruttori, gestori e utenti hanno sul consumo finale di energia. Analizzare le pratiche costruttive maggiormente diffuse sul nostro territorio e rapportarle a scale di consumo può rappresentare un primo passo verso la diffusione di una maggiore consapevolezza: questa è la direzione seguita da ITC-CNR (Istituto per le Tecnologie delle Costruzioni del Consiglio Nazionale delle Ricerche), in collaborazione con ENEA (Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente) nella presente attività di ricerca.

2. OBIETTIVI

Il report può essere suddiviso in due sezioni che rispecchiano gli obiettivi principali della presente attività, a loro volta suddivisi in step progressivi:

Obiettivo A: definizione degli edifici e livelli di fabbisogno dei centri di consumo energetico degli edifici adibiti a centro commerciale:

- individuazione di edifici campione;
- definizione delle tipologie edilizie e caratteristiche prestazionali di involucro più ricorrenti;
- determinazione della densità edilizia;
- indagine statistica per la determinazione dei consumi in relazione alla tipologia edilizia per fasce climatiche;
- determinazione degli indicatori di riferimento;
- valutazione per dati di fabbisogno;
- simulazioni energetiche in tre località: Milano, Napoli e Palermo.

Obiettivo B: valutazione dei consumi nell'edilizia esistente e benchmark mediante codici semplificati:

- definizione della metodologia di bench-marking;
- definizione di edifici esemplificativi;
- caratterizzazione di soluzioni costruttive e tecnologiche in grado di raggiungere specifici livelli prestazionali;
- definizione di scale prestazionali per la certificazione energetica delle diverse tipologie edilizie.

Il risultato è la definizione di un riferimento tecnico-pratico per le amministrazioni, i progettisti, gli investitori ed i singoli utenti. Si propongono quindi:

- indirizzi che possono ridurre il consumo energetico dei centri commerciali, in particolare per la parte elettrica;
- indicazioni su quanto l'elettrico incida sui consumi globali dei centri commerciali;
- segnalazioni delle principali criticità e dei metodi per intervenire.

3. OBIETTIVO A

3.1. Individuazione di edifici campione

Si riporta in Tabella 1 un elenco di centri commerciali di cui è stato possibile reperire alcune informazioni relativamente alle tecnologie costruttive adottate:

¹ Fonte Terna Rete Elettrica Nazionale S.p.A., società responsabile in Italia del trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad alta e altissima tensione su tutto il territorio nazionale.

Tabella 1. Elenco degli edifici campione

	Nome Centro Commerciale	Località	Fascia Climatica	Anno di costruzione
1	Carrefour	Thiene - VC	E	--
2	Auchan	San Rocco al Porto - LO	E	1991
3	CC Le Terrazze	Cesena - FC	E	1993
4	"I gigli"	Firenze - FI	D	1995-1997
5	Castorama	Carugate - Mi	E	1998
6	CC Centro Corte	Zanè - VI	E	1999
7	CC "Meli Melo"	Malo - VI	E	--
8	Bennet	Castelvetro P.no - PC	E	2000-2001
9	CC Predamano	Udine - UD	E	2000
10	INRES-COOP	Cascina - FI	D	2002
11	INRES-COOP	Empoli - FI	D	2003
12	INRES-COOP	Sesto Fiorentino - FI	D	2002-2003
13	Villaggio Commerciale "Le acciaierie"	Cortenuova - BG	E	2003-2004
14	Mediapolis	Ivrea - TO	E	2005
15	Carrefour	Giussano - MI	E	2005
16	CC	Loreggia - PD	E	2005
17	Conad Montefiore	Cesena - FC	E	2006
18	Pam	Spinea - VE	E	2006
19	Carrefour	Limbiate - MI	E	2006
20	Brico Center	Perugia - PG	E	2006
21	Mediamarket	Marcon - VE	E	2007
22	Centro Nova	Villanova di Castesano -BO	E	2007
23	CC area ex Fornaci Magnetti	Carvico - BG	E	2007

3.2. Definizione delle tipologie edilizie e caratteristiche prestazionali di involucro più ricorrenti

Figura 1. Caratteristiche costruttive degli edifici campione

	Edifici campione	STRUTTURA DI ELEVAZIONE	CHIUSURE VERTICALI	CHIUSURE ORIZZONTALI SUPERIORI	CHIUSURE ORIZZONTALI INFERIORI	CHIUSURE VERTICALI TRASPARENTI
		SUB-COMPONENTI ²	SUB-COMPONENTI	SUB-COMPONENTI	SUB-COMPONENTI	SUB-COMPONENTI
1	Carrefour	CA	0,7 Pannello multistrato sandwich in cls prefabbricato con isolamento, 0,3 Facciata continua strutturale	0,9 Copertura piana su tegoli in c.a. prefabbricato, 0,1 Copertura trasparente (travatura reticolare e vetrate)	Soletta in CA	Facciata continua
2	Auchan	CA	0,8 Pannello multistrato sandwich in cls prefabbricato con isolamento, 0,2 Facciata continua strutturale	0,9 Copertura piana su pannelli prefabbricati alveolari in c.a.p., 0,1 Copertura trasparente (travatura reticolare + vetrate)	Soletta in pannelli alveolari in CAP	Facciata continua
3	CC Le Terrazze	CA	Parete multistrato in cls prefabbricato con isolamento	Copertura piana su Soletta Prefabbricata Isolata	Soletta prefabbricata su tegoli in CA	
4	"I gigli"	CA	Pannello multistrato sandwich in cls prefabbricato con isolamento	0,9 Copertura piana su tegoli in c.a. prefabbricato, 0,1 Copertura trasparente (travatura reticolare + vetrate)	Soletta prefabbricata su tegoli in CA	All Vetro doppio
5	Castorama	CA	Pannello multistrato sandwich in cls prefabbricato con isolamento	0,9 Copertura piana su tegoli in c.a. prefabbricato, 0,1 Copertura trasparente (travatura reticolare + vetrate)	Soletta in pannelli alveolari in CAP	All Vetro doppio
6	CC Centro Corte	CA	Parete monostrato in cls prefabbricato	Copertura piana su tegoli in c.a. prefabbricato	Soletta prefabbricata su tegoli in CA	All Vetro doppio
7	CC "Melì Melo"	CA	0,7 Parete monostrato in cls prefabbricato, 0,3 Facciata continua strutturale	Copertura piana su tegoli in c.a. prefabbricato	Soletta prefabbricata su tegoli in CA	0,1 All Vetro doppio, 0,9 Facciata continua
8	Bennet	CA	Pannello multistrato sandwich in cls prefabbricato con isolamento	0,9 Copertura piana su tegoli in c.a. prefabbricato, 0,1 Copertura trasparente (travatura reticolare + vetrate)	Soletta prefabbricata su tegoli in CA	All Vetro doppio

² In tutti i centri commerciali analizzati è presente una struttura portante in travi e pilastri

	Edifici campione	STRUTTURA DI ELEVAZIONE	CHIUSURE VERTICALI	CHIUSURE ORIZZONTALI SUPERIORI	CHIUSURE ORIZZONTALI INFERIORI	CHIUSURE VERTICALI TRASPARENTI
9	CC Predamano	CA/CAP	0,7 Parete multistrato in cls prefabbricato con isolamento, 0,3 Facciata continua strutturale	0,9 Copertura piana multistrato in lamiera con isolamento, 0,1 Copertura trasparente (travatura reticolare + vetrate)	Soletta in CA	All Vetro doppio
10	INRES-COOP	CA	0,7 Perete ventilata in cls con isolamento, 0,3 Facciata continua strutturale	0,9 Copertura piana su Soletta Prefabbricata Isolata, 0,1 Copertura trasparente (travatura reticolare + vetrate)	Soletta Prefabbricata in cls Isolata	0,3 All Vetro doppio, 0,7 Facciata continua
11	INRES-COOP	CA	0,7 Perete ventilata in cls con isolamento, 0,3 Facciata continua strutturale	0,9 Copertura piana su Soletta Prefabbricata Isolata, 0,1 Copertura trasparente (travatura reticolare + vetrate)	Soletta Prefabbricata in cls Isolata	0,3 All Vetro doppio, 0,7 Facciata continua
12	INRES-COOP	CA	0,4 Pannello multistrato sandwich in metallo con isolamento, 0,2 Parete multistrato in cls prefabbricato con isolamento, 0,4 Facciata continua strutturale	0,9 Copertura piana multistrato in lamiera con isolamento, 0,1 Copertura trasparente (travatura reticolare + vetrate)	0,1 Soletta Prefabbricata in cls con isolamento a cappotto, 0,9 Soletta in CA isolata	0,15 All Vetro doppio, 0,85 Facciata continua
13	Villaggio Commerciale "Le acciaierie"	0,4 CA, 0,6 legno lamellare	0,6 Parete ventilata metallica con isolamento, 0,4 Facciata continua strutturale	0,7 Copertura piana in legno lamellare, 0,3 Copertura trasparente (travatura reticolare + vetrate)	Soletta Prefabbricata in cls	Facciata continua
14	Mediapolis	CA	Parete multistrato in blocchi di cls con isolamento	0,9 Copertura piana su Soletta Prefabbricata Isolata, 0,1 Copertura trasparente (travatura reticolare + vetrate)		0,3 All Vetro doppio, 0,7 Facciata continua
15	Carrefour	CA	Pannello multistrato sandwich in cls prefabbricato	0,9 Copertura piana su tegoli in c.a. prefabbricato, 0,1 Copertura trasparente (travatura reticolare + vetrate)	Soletta in pannelli alveolari in CAP	All Vetro doppio
16	CC	CA	0,15 Parete monostrato in cls prefabbricato, 0,85 Facciata continua strutturale	0,9 Copertura piana su pannelli prefabbricati alveolari in c.a.p., 0,1 Copertura trasparente (travatura reticolare + vetrate)	Soletta in pannelli alveolari in CAP	Facciata continua

	Edifici campione	STRUTTURA DI ELEVAZIONE	CHIUSURE VERTICALI	CHIUSURE ORIZZONTALI SUPERIORI	CHIUSURE ORIZZONTALI INFERIORI	CHIUSURE VERTICALI TRASPARENTI
17	Conad Montefiore	CA	Perete ventilata in cls con isolamento	0,7 Copertura piana su tegoli in c.a. prefabbricato, 0,3 Copertura trasparente (travatura reticolare + vetrate)	Soletta Prefabbricata in cls Isolata	0,7 All Vetro doppio, 0,3 Facciata continua
18	Pam	acciaio	0,7 Perete ventilata in cls con isolamento, 0,3 Facciata continua strutturale	Copertura piana su Soletta in cemento armato isolata		0,15 All Vetro doppio, 0,85 Facciata continua
19	Carrefour	0,6 CA, 0,1 acciaio, 0,3 legno lamellare	0,6 Pannello multistrato sandwich in cls prefabbricato con isolamento, 0,4 Facciata continua strutturale	0,2 Copertura piana in legno lamellare, 0,8 Copertura piana su tegoli in c.a. prefabbricato	Soletta Prefabbricata in cls	Facciata continua
20	Brico Center	CA/CAP	0,9 Pannello multistrato sandwich in cls prefabbricato con isolamento, 0,1 Facciata continua strutturale	Copertura piana su pannelli prefabbricati alveolari in c.a.p.	Soletta in CA	Facciata continua
21	Mediamarket	CA	Pannello multistrato sandwich in cls prefabbricato con isolamento	0,9 Copertura piana su Soletta in cemento armato isolata, 0,1 Copertura trasparente (travatura reticolare + vetrate)	Soletta in CA	0,75 All Vetro doppio, 0,25 Facciata continua
22	Centro Nova	CA	0,5 Perete ventilata in cls con isolamento, 0,3 Parete ventilata in blocchi di laterizio con isolamento, 0,2 Facciata continua strutturale	0,6 Copertura piana su Soletta in cemento armato isolata, 0,4 Copertura piana multistrato in lamiera con isolamento	Soletta in CA	0,3 All Vetro doppio, 0,7 Facciata continua
23	CC area ex Fornaci Magnetti	CA/CAP	0,2 Parete ventilata metallica con isolamento, 0,8 Pannello multistrato sandwich in cls prefabbricato	0,75 Copertura piana su tegoli in c.a. prefabbricato, 0,25 Copertura trasparente (travatura reticolare + vetrate)	Soletta in CA	All Vetro doppio

Elaborando i dati raccolti è stato possibile determinare la frequenza percentuale con cui è stato utilizzato un particolare sistema costruttivo.

Struttura di elevazione

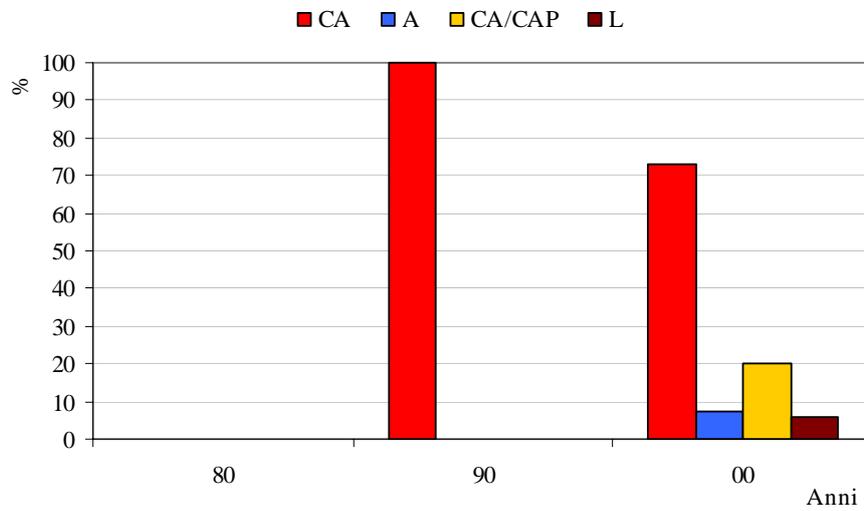


Figura 2. Frequenza percentuale per epoche costruttive delle strutture di elevazione

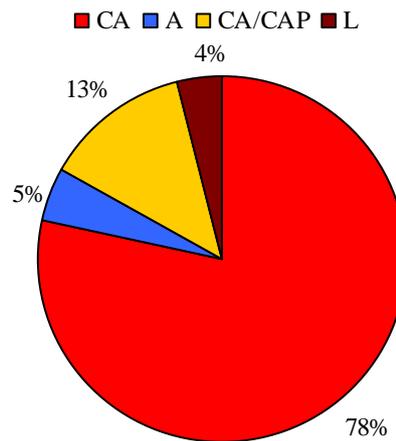


Figura 3. Frequenza percentuale tra tutti gli edifici analizzati delle strutture di elevazione

Legenda:

CA: Calcestruzzo Armato

A: Acciaio

CA/CAP: Calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

L: Legno

Chiusure verticali opache

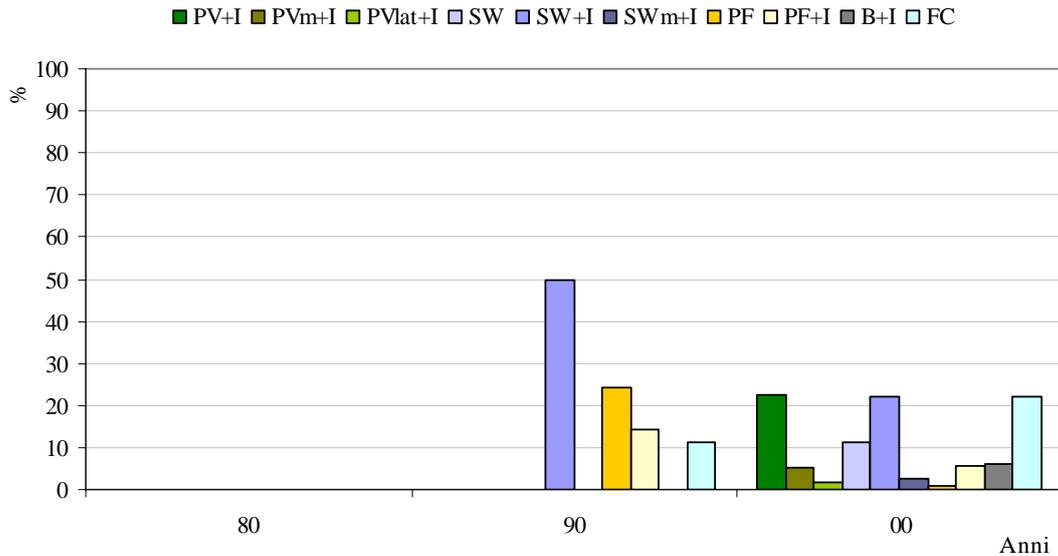


Figura 4. Frequenza percentuale per epoche costruttive delle chiusure verticali opache

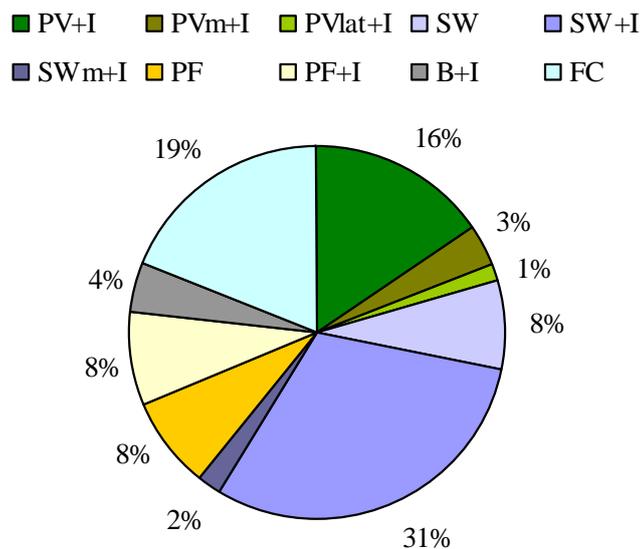


Figura 5. Frequenza percentuale tra tutti gli edifici analizzati delle chiusure verticali opache

Legenda:

PV+I: Parete ventilata in calcestruzzo con isolamento

PVm+I: Parete ventilata metallica con isolamento

Pva+I: Parete ventilata in blocchi di laterizio con isolamento

SW: Pannello multistrato sandwich in cls prefabbricato

SW+I: Pannello multistrato sandwich in cls prefabbricato con isolamento

SWm+I: Pannello multistrato sandwich in metallo con isolamento

PF: Parete monostrato in cls prefabbricato

PF+I: Parete multistrato in cls prefabbricato con isolamento

B+I: Parete multistrato in blocchi di cls con isolamento

FC: Facciata continua strutturale

Chiusure orizzontali superiori

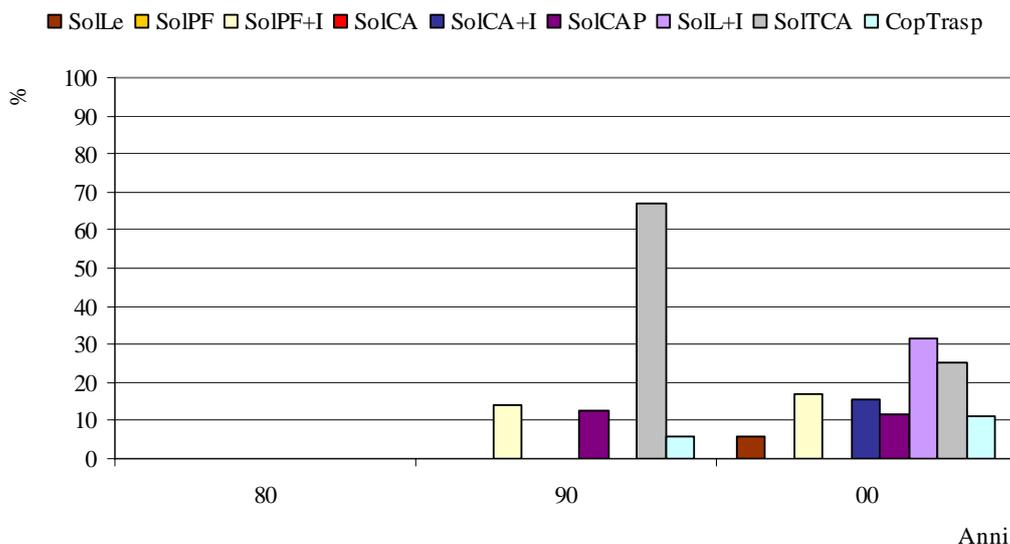


Figura 6. Frequenza percentuale per epoche costruttive delle chiusure orizzontali superiori

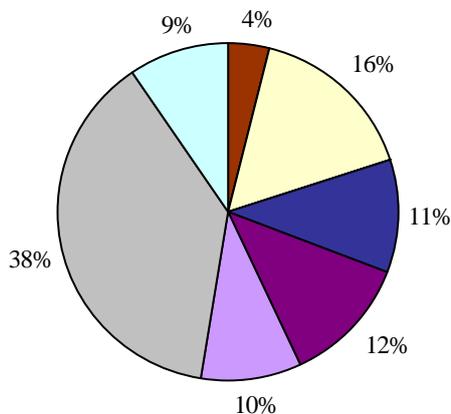
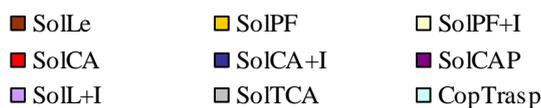


Figura 7. Frequenza percentuale tra tutti gli edifici analizzati delle chiusure orizzontali superiori

Legenda:

SolLE: Copertura piana in legno lamellare

SolPF: Copertura piana su Soletta Prefabbricata

SolPF+I: Copertura piana su Soletta Prefabbricata Isolata

SolCA: Copertura piana su Soletta in Cemento Armato

SolCA+I: Copertura piana su Soletta in cemento armato isolata

SolCAP: Copertura piana su pannelli prefabbricati alveolari in c.a.p.

SolL+I: Copertura piana multistrato in lamiera con isolamento

SolTCA: Copertura piana su tegoli in c.a. prefabbricato

CopTrasp: Copertura trasparente (travatura reticolare + vetrate)

Chiusure orizzontali inferiori

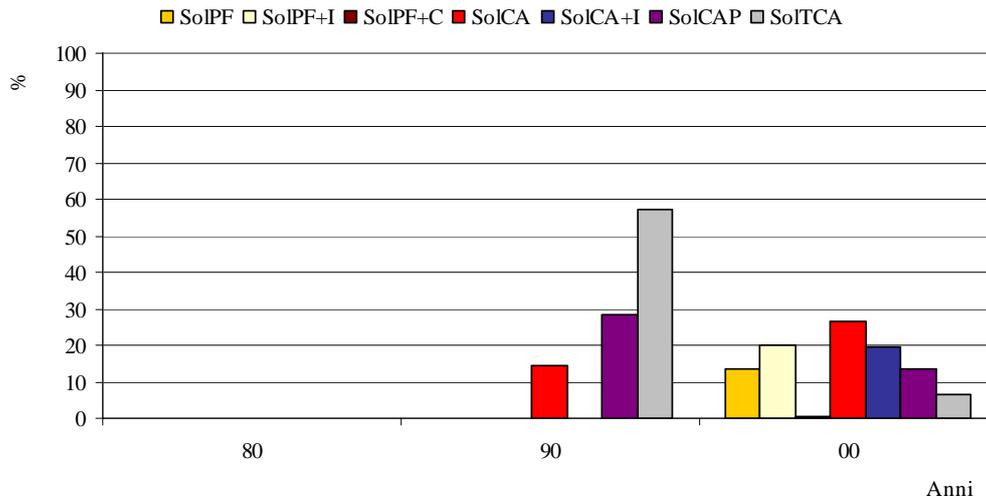


Figura 8. Frequenza percentuale per epoche costruttive delle chiusure orizzontali inferiori



Figura 9. Frequenza percentuale tra tutti gli edifici analizzati delle chiusure orizzontali inferiori

Legenda:

SolPF: Soletta Prefabbricata in cls

SolPF+I: Soletta Prefabbricata in cls Isolata

SolPF+C: Soletta Prefabbricata in cls con isolamento a cappotto

SolCA: Soletta in Cemento Armato

SolCA+I: Soletta in Cemento Armato isolata

SolCAP: Soletta in pannelli alveolari in c.a.p.

SolTCA: Soletta prefabbricata su tegoli in c.a.

Chiusure verticali trasparenti

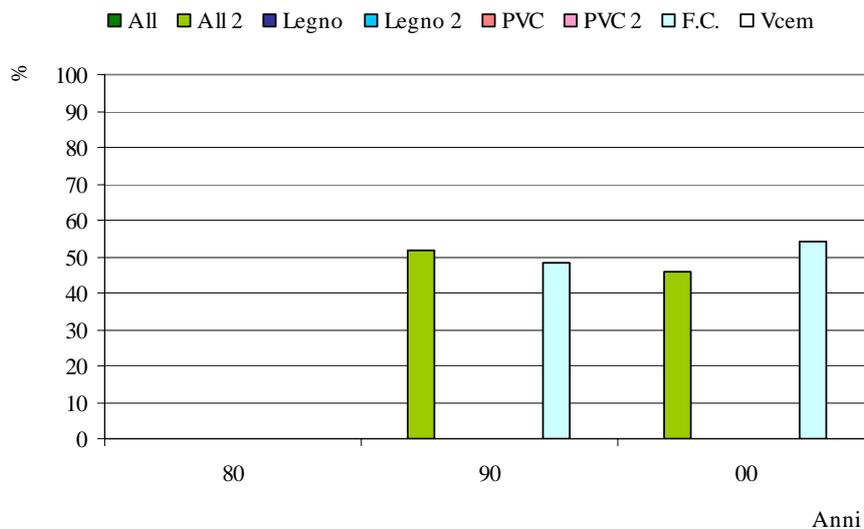


Figura 10. Frequenza percentuale per epoche costruttive delle chiusure verticali trasparenti

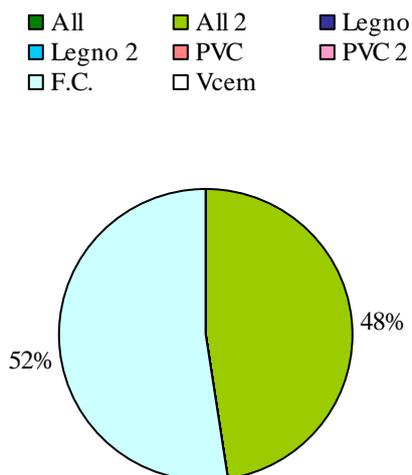


Figura 11. Frequenza percentuale tra tutti gli edifici analizzati delle chiusure verticali trasparenti

Legenda:

All: All Vetro singolo

All2: All Vetro doppio

Legno: Legno Vetro singolo

Legno 2: Legno Vetro doppio

PVC: PVC vetro singolo

PVC2: PVC Vetro doppio

F.C.: Facciata continua

Vcem: Vetro cemento

4. OBIETTIVO B

4.1. Definizione metodologia di benchmarking

L'attività di benchmarking permette di confrontare le prestazioni energetiche di un edificio sulla base di una scala di prestazione di riferimento. La possibilità di confrontare indicatori energetici standardizzati (espressi per esempio per metro quadrato di pavimento o per ore di occupazione) permette di comparare edifici diversi secondo la stessa scala di benchmark.

Valutare la qualità energetico - ambientale di una costruzione in base ad una metodologia rigorosa e riconosciuta consente di:

- dimostrare in maniera oggettiva alle autorità pubbliche la superiore qualità ambientale dell'edificio rispetto agli standard di riferimento;
- aumentare il valore di mercato dell'immobile, essendo dimostrabili i minori costi di gestione, la maggiore durata nel tempo, il migliore comfort degli ambienti indoor;
- rendere l'edificio maggiormente appetibile agli operatori immobiliari dato il minor livello di rischio dell'investimento e la sua maggiore "eticità".

L'attività di benchmarking può riguardare tutti gli aspetti legati all'edificio, come l'impatto ambientale, economico e sociale, ma anche gli aspetti energetici. Riguardo a questi ultimi l'International Energy Agency ha evidenziato come ci siano ancora molti aspetti poco chiari e interpretabili in maniera ambigua, che possono portare a valutazioni non confrontabili a livello internazionale e nazionale. In particolare si possono sintetizzare alcune problematiche:

1. non è chiaro il significato di consumo energetico:
 - è necessario specificare se ci si riferisce al fabbisogno di energia netta, legata quindi alle prestazioni di involucro, o al fabbisogno di energia primaria, legata cioè alla tipologia di impianto e di vettore energetico;
 - è necessario trovare un metodo comune per confrontare diversi tipi di vettori energetici.
2. Confusione nella classificazione e definizione degli usi energetici:
 - è importante fare delle classificazioni non solo per destinazione d'uso ma anche per caratteristiche costruttive e morfologiche;
 - è necessario chiarire quali usi energetici rientrano nel fabbisogno dell'edificio e quali no;
 - servono indicatori prestazionali a livello nazionale.
3. Bisogna uniformare gli indici di prestazione:
 - definire cosa si intende per area di pavimento;
 - definire un indice adeguato in base al tipo di consumo energetico a cui ci si riferisce;
 - definire un indice specifico in base alla destinazione d'uso dell'edificio.

4.2. Panoramica delle metodologie di benchmarking

Attualmente esistono numerosi metodi di valutazione del livello di sostenibilità ambientale degli edifici (non solo relativa agli aspetti energetici ma anche a quelli sociali, economici e ambientali) concepiti e organizzati con prospettive differenti. Per mettere ordine tra le attività in atto si propone una classificazione di strumenti e metodologie considerando tre livelli (Trusty 2001):

- Livello 1: Confronto tra prodotti e risorse d'informazioni (es. l'americano BEES, le "Guide Verdi" per la scelta dei prodotti da costruzione, sviluppate in varie configurazioni da associazioni ed enti pubblici e privati,...). Gli strumenti di questa categoria sono utilizzati nella fase di approvvigionamento e consentono di tenere in considerazione sia gli aspetti ambientali che economici.

- Livello 2: Progetto dell'intero edificio o strumenti di supporto alle decisioni (es. l'olandese EcoQuantum utilizzato per valutare materiali, componenti, edifici, piani urbanistici attraverso check-list ambientali, il britannico Envest per stimare l'impatto ambientale dell'intero ciclo di vita degli edifici, ...). Sono utilizzati come strumenti di confronto fra diverse soluzioni nella fase progettuale e possono determinare dati di input per gli strumenti del successivo livello 3. Hanno obiettivi molto concreti e definiti, quali la determinazione di specifiche conseguenze sull'ambiente, costi implicati e consumi energetici.
- Livello 3: Strutture o sistemi di valutazione dell'intero edificio (es. SBTool, BREEAM, LEED, ...). Questi strumenti tendono a coprire tutti gli aspetti che caratterizzano le varie fasi necessarie alla realizzazione degli edifici (approccio olistico). Essi considerano sia dati oggettivi che soggettivi, e possono portare all'assegnazione di un punteggio o alla certificazione del livello di sostenibilità (o compatibilità) ambientale del progetto o dell'edificio già costruito.

Di seguito sono sinteticamente presentati gli strumenti più diffusi a livello internazionale che considerano la valutazione dell'intero ciclo di vita dell'edificio e degli aspetti ambientali, economici e sociali implicati.

Il britannico BREEAM (British Research Establishment Environmental Assessment Method) è stato uno dei primi sistemi di valutazione ed ha costituito la base per lo sviluppo di metodologie analoghe in altri paesi. È stato largamente impiegato per la valutazione di diverse tipologie edilizie ed è in continuo aggiornamento per adattarsi alle mutate indicazioni delle leggi e norme vigenti. Definisce criteri costruttivi eco-compatibili e sensibili al miglioramento della qualità dell'ambiente indoor per il benessere degli occupanti. L'applicazione del metodo è volontaria e le relative valutazioni sono eseguite da ispettori specificatamente autorizzati dal BRE (British Research Establishment); al termine della procedura viene rilasciato un certificato che attesta le prestazioni dell'edificio e della sua gestione.

L'americano LEED Rating System (Leadership in Energy and Environmental Design), sviluppato dall'USGBC (United States Green Building Council), è un sistema di auto-valutazione ideato per classificare edifici nuovi ed esistenti. Stabilisce degli standard relativamente a quello che può essere definito un "edificio verde" e valorizza il tentativo di bilanciare la buona pratica costruttiva attuale e le soluzioni ed i concetti più innovativi. L'autocertificazione prodotta è volontaria e configurata su base consensuale tra le parti interessate nelle varie fasi del ciclo di vita dell'edificio anche in funzione delle esigenze del mercato di quantificare specifici aspetti della costruzione (consumi energetici, emissioni inquinanti, uso dell'acqua, ...).

Il metodo più recente è infine SBTool (Sustainable Building Tool), strumento informatico di valutazione e certificazione sviluppato insieme ad un nuovo approccio metodologico, SBMethod, all'interno di un processo internazionale di R&D, Green Building Challenge, gestito da iiSBE (International Initiative for a Sustainable Built Environment) a cui partecipa anche l'ITC-CNR. Lo strumento consente una classificazione degli edifici valutandone non solo l'impatto ambientale, ma anche la sostenibilità globale, restituendo come output valori assoluti finali confrontabili tra edifici realizzati in differenti contesti geografici. Lo strumento SBTool nasce e si sviluppa a partire dal GBTool, predisposto dal Green Building Challenge, di seguito GBC.

4.2.1. GBC e GBTool

Il GBC è un progetto internazionale intrapreso nel 1996 e coordinato, sino al 2000, dal Natural Resources Canada (NRC). A partire dal gennaio 2001, una nuova organizzazione, l'International Initiative for Sustainable Built Environment (iiSBE), è subentrata nella gestione e nello sviluppo del GBC, anche se è proseguita la collaborazione, almeno sino al 2002, con il Natural Resources Canada e il contributo del US Department of Energy (DoE) e della Novem. Inizialmente, al progetto GBC hanno aderito quattordici nazioni, la maggior parte delle quali europee, e nel tempo se ne sono aggiunte altre, per giungere alle attuali venticinque. L'Italia è entrata a far parte del GBC nel 2000.

L'iniziativa del GBC è stata avviata con l'intento di giungere alla definizione di un sistema di nuova concezione, per valutare le prestazioni ambientali degli edifici. Lo strumento messo a punto, chiamato GBTool e presentato a Vancouver nell'ottobre nel 1998, è stato esplicitamente concepito per essere destinato a ricercatori e studiosi, e non per essere applicato e utilizzato direttamente dall'utente finale. La principale caratteristica che contraddistingue e differenzia il GBTool rispetto a tutti gli altri sistemi fino ad allora proposti a livello internazionale, è la possibilità di adattare la valutazione allo specifico contesto geografico-economico-ambientale esaminato. Questo è possibile fissando preliminarmente gli standard di riferimento per le prestazioni dell'edificio e i pesi dei diversi aspetti considerati. Dal confronto tra le prestazioni dell'edificio esaminato (caso di studio) e l'edificio "ideale" (caso campione) definito dai benchmark, attraverso una scala di punteggio e una media pesata, si giunge al giudizio globale dell'edificio, considerato nel suo complesso.

I risultati della procedura (consistenti in un punteggio globale e in indicatori di sostenibilità ambientale, ESI) permettono di valutare la qualità ambientale dell'intervento previsto, di confrontare soluzioni progettuali differenti per lo stesso caso di studio e di paragonare edifici diversi.

Obiettivo del GBC è la predisposizione del GBTool, un sistema di valutazione da proporre a livello internazionale quale modello di riferimento per lo sviluppo di sistemi da applicare in ambito locale. I promotori del progetto hanno inizialmente individuato altre importanti finalità che nel tempo sono mutate e aumentate in confronto tra i gruppi di lavoro. Le applicazioni pratiche del GBTool, finalizzate soltanto alla valutazione e non alla certificazione, sono presentate dai gruppi di lavoro delle nazioni partecipanti nelle conferenze internazionali Sustainable Building – GBC.

Il GBTool è applicabile agli edifici "verdi" di nuova edificazione o soggetti a interventi di ristrutturazione di notevole entità, destinati alla residenza, ad uffici, ad uso commerciale, e relativamente alle fasi che precedono l'utilizzo dell'edificio (progettazione e realizzazione). La valutazione, infatti, è basata su prestazioni potenziali e/o previste, calcolate utilizzando strumenti di simulazione e applicativi software non compresi nel GBTool (ad esempio per il calcolo dei fabbisogni energetici, dell'energia interna, ecc.). Non sono previste misurazioni dirette e dati relativi alla fase di gestione dell'organismo edilizio.

L'edificio è valutato nel suo complesso e sono considerate sia le caratteristiche positive sia quelle negative, secondo un approccio di tipo olistico. La metodologia di valutazione, caratterizzante il sistema, è schematicamente composta dalle seguenti fasi:

1. definizione dell'edificio campione: edificio fittizio, non esistente in realtà e caratterizzato da livelli prestazionali potenziali stabiliti in base alle norme, alle modalità costruttive locali e/o a scelte motivate. In questo modo è considerata nella valutazione l'incidenza del contesto dal punto di vista geografico, ambientale, economico e costruttivo.
2. Definizione del sistema di pesi: ciascun aspetto valutato può avere diversa incidenza in funzione delle condizioni locali (ad esempio le problematiche connesse al risparmio di energia per il riscaldamento hanno influenza diversa se esaminate in una regione prevalentemente fredda o in una calda; inversamente per il consumo energetico per il condizionamento estivo). Il GBTool propone un sistema di pesi predefinito articolato, analogamente alla struttura generale, in più livelli gerarchici e modificabile parzialmente.
3. Raccolta dei dati e delle informazioni sull'edificio caso di studio: di tipo quantitativo (superfici, volumi, consumi di energia, di acqua, quantità di materiali utilizzati, emissioni di gas, rifiuti prodotti, dati sulla qualità dell'ambiente interno, ecc.); di tipo qualitativo (combustibile utilizzato, dati relativi all'ambiente confinato, aspetti progettuali di durabilità, collegati al processo di costruzione e progettazione, alla gestione dell'edificio, ecc.).

4. Determinazione delle prestazioni: qualitative e quantitative, seguendo le metodologie indicate dalle normative e le modalità contenute nei manuali del GBTool.
5. Elaborazione dei dati e valutazione: i dati raccolti e i risultati dei calcoli eseguiti con gli applicativi devono essere inseriti nei fogli elettronici di un file Excel. L'attribuzione del voto avviene al livello di maggior dettaglio definito per la singola prestazione e la somma pesata dei diversi punteggi (calcolata automaticamente) determina il risultato del livello superiore. La valutazione globale deriva dal confronto tra le caratteristiche complessive dell'edificio caso di studio e quelle dell'edificio virtuale di riferimento ed è espressa con un valore, in una scala numerica definita, che indica il grado di qualità raggiunto rispetto allo standard di riferimento fissato.
6. Analisi dei risultati: sono calcolati il punteggio complessivo, i punteggi relativi a ciascun aspetto esaminato e gli indicatori di sostenibilità ambientale. I punteggi (totale e parziali) esprimono un giudizio relativo e sono utilizzati per confrontare edifici diversi ricadenti nello stesso contesto oppure per valutare, per lo stesso edificio, soluzioni progettuali e/o tecnologiche alternative; gli indicatori di sostenibilità ambientale (valori numerici normalizzati per metro quadrato e/o numero di abitanti) sono una misura assoluta di alcune prestazioni e sono utilizzati per il confronto di edifici in contesti differenti. L'analisi dei risultati consente di verificare gli impatti complessivi sull'ambiente causati dall'edificio durante tutto il ciclo di vita e di individuare le prestazioni suscettibili di miglioramento.

Oggetto della valutazione sono edifici a diversa destinazione d'uso (residenza, uffici, scuole, ospedali, commercio, mista, ecc.) sia di nuova costruzione sia oggetto di ristrutturazione e relativamente alle fasi di progettazione, di realizzazione e di ultimazione dei lavori.

Il GBTool è organizzato secondo una struttura gerarchica che prevede quattro livelli di indagine – area di valutazione, categoria di requisito, requisito di primo livello e di secondo livello – con lo scopo di analizzare e valutare le prestazioni dell'edificio a differenti gradi di approfondimento. Le aree di valutazione individuate sono sette, divise in trentadue categorie di requisito suddivise in numerosi requisiti di primo e di secondo livello, per un totale di circa cento caratteristiche.

Tabella 2. Aree di valutazione, categorie di edifici e pesi - SBTool

Area di valutazione	Categoria di requisito	Peso
Consumo di risorse (R)	R1 Consumo netto di energia primaria nel ciclo di vita	20
	R2 Uso del territorio a cambiamenti qualitativi	
	R3 Consumo netto di acqua potabile	
	R4 Riutilizzo di strutture/materiali presenti in sito	
	R5 Quantità e qualità dei materiali non presenti in sito	
Carichi ambientali (L)	L1 Emissioni di gas serra	25
	L2 Emissioni di sostanze dannose per l'ozono	
	L3 Emissioni di gas acidificanti	
	L4 Emissioni di foto-ossidanti	
	L5 Emissioni eutrofizzazione (non valutato)	
	L6 Rifiuti solidi	
	L7 Rifiuti Liquidi	
	L8 Rifiuti pericolosi da ristrutturazione/demolizione	
	L9 Impatti ambientali e sulle proprietà adiacenti	
Qualità ambiente interno (Q)	Q1 Qualità dell'aria e ventilazione	20
	Q2 Comfort termico	
	Q3 Luce naturale ed illuminazione	
	Q4 Rumori ed acustica	
	Q5 Inquinamento elettromagnetico	
Qualità del servizio (S)	S1 Flessibilità e adattabilità	
	S2 Controllabilità dei sistemi	
	S3 Prestazioni nel tempo	
	S4 Privacy, luce del sole e viste	
	S5 Qualità delle attrezzature e sviluppo del sito	
	S6 Impatto sulle proprietà adiacenti	
Aspetti economici (E)	E1 Prestazioni economiche	10
Gestione e manutenzione (M)	M1 Pianificazione del processodicostruzione	10
	M2 Messa a punto delle prestazioni	
	M3 Pianificazione della gestione dell'edificio	
Trasporti (T)	T1 Emissioni di gas serra	0
	T2 Emissioni di gas acidificanti	
	T3 Emissioni foto-ossidanti	
	Totale	100

Alcuni degli aspetti analizzati non fanno strettamente riferimento a caratteristiche dell'organismo edilizio, come ad esempio l'inquinamento causato dai mezzi di trasporto, la presenza di attrezzature e servizi, il rapporto con le proprietà adiacenti, che potrebbero essere considerati elementi di valutazione del contesto. Tuttavia l'ottica di indagine è quella di considerare gli impatti globali sull'ambiente e la qualità complessiva offerta agli abitanti, ovvero in che modo la presenza dell'edificio incide sul flusso veicolare pubblico e privato; quali servizi, spazi e attrezzature sono disponibili per gli utenti; quali conseguenze determina sugli edifici circostanti la realizzazione del nuovo edificio, e così via.

Il GBC consente di effettuare la valutazione dell'impatto ambientale di una costruzione durante le diverse fasi del ciclo di vita attraverso l'attribuzione di un punteggio di prestazione e la successiva classificazione in una scala di qualità. La prestazione viene valutata rispetto alle principali problematiche relative alla sostenibilità del costruito, ovvero: impatto sul sito, consumo di risorse, carichi ambientali, qualità dell'ambiente indoor, gestione degli impianti tecnici, performance nel lungo termine e aspetti socio-economici.

I criteri di valutazione sono organizzati in quattro livelli gerarchici: aree di valutazione, categorie, criteri e sottocriteri di performance. A seconda della prestazione rispetto a ogni criterio o sottocriterio, l'edificio riceve un punteggio che può variare da -1 +5. Lo zero è il "benchmark", che rappresenta la performance

minima accettabile determinata in riferimento a norme e regolamenti oppure alla prassi costruttiva nell'area geografica di appartenenza dell'edificio in analisi. Il sistema gestisce sia dati numerici provenienti da programmi di calcolo esterni, sia valutazioni qualitative. Nella scala dei punteggi il 3 rappresenta la migliore pratica costruttiva disponibile, il 5 l'eccellenza.

I punteggi ottenuti rispetto a ogni criterio o sottocriterio vengono pesati e aggregati per determinare quelli delle categorie, a loro volta combinati per determinare quelli delle aree e di performance. L'insieme pesato di questi ultimi permette di ottenere il punteggio complessivo dell'edificio che potrà variare da -1 a +5.

Le attività di certificazione sono gestite dall'iiSBE Italia, chapter nazionale dell'iiSBE, con il supporto tecnico del ITC - CNR e dell'Environment Park di Torino.

La durata e il costo di un processo di certificazione sono variabili e dipendono principalmente dalla complessità dell'edificio e dalla sua destinazione d'uso. I preventivi devono essere richiesti all' iiSBE Italia. Possono essere certificati edifici di qualsiasi dimensione, a partire dall'abitazione unifamiliare fino agli insediamenti per il terziario. Tutti i dati relativi alla prestazione dell'edificio sono forniti dal richiedente. Alla conclusione del processo di valutazione viene rilasciato al committente un certificato riportante il punteggio di prestazione raggiunto, nonché il dettaglio dei punteggi ottenuti per ogni singolo criterio. Il certificato di qualità ambientale viene emesso dall'iiSBE.

Il GBTool si è evoluto modificando la struttura e integrando aree tematiche che valutano aspetti sociali ed economici, diventando l'SBTool, descritto nel paragrafo 4.2.2).

4.2.2. *SBTool (Sustainable Building Tool)*

Sistema di valutazione sviluppato all'interno del processo internazionale GBC (Green Building Challenge) il quale si pone come obiettivo quello di definire una base di riferimento per un sistema di certificazione volontario e contestualizzabile nelle diverse realtà nazionali in base al contesto climatico, ambientale, economico, culturale e tecnologico. SBTool, precedentemente GBTool (Green Building Tool), valuta non solo l'impatto ambientale, ma anche la sostenibilità globale degli edifici e restituisce come output valori assoluti finali rendendo possibile il confronto tra edifici realizzati in differenti contesti geografici. La certificazione avviene in base a 7 aree di valutazione: impatto sul sito, consumo di risorse, carichi ambientali, qualità dell'ambiente indoor, gestione degli impianti tecnici, performance nel lungo termine, aspetti socio-economici.

Lo strumento di Sbtool è suddiviso in tre parti:

1. SBT07-A viene utilizzato dagli enti regionali per stabilire gli obiettivi, i pesi ed i benchmark validi per quello specifico territorio.
2. SBT07-B permette ai progettisti di raccogliere informazioni sulle caratteristiche del contesto e del progetto.
3. SBT07-C serve ad effettuare le valutazioni basate sui dati inseriti nei file A e B.

Il principale vantaggio è che SBtool, sviluppato con un linguaggio che rispecchia le problematiche e le caratteristiche del luogo dove viene applicato, risulta essere più efficace e sensibile ai problemi delle realtà locali rispetto ad altri sistemi.

Il sistema è capace di effettuare valutazioni per le quattro fasi del ciclo vita dell'edificio utilizzando benchmark specifici per ogni fase .

In base alle caratteristiche del contesto vengono aggiornati i pesi così come vengono fornite informazioni sul contesto, utili agli utenti dello strumento. Il sistema può essere applicato a progetti molto grandi o a singoli edifici, residenziali o commerciali, di nuova costruzione, ristrutturazioni o entrambi contemporaneamente.

SBtool può fornire valori approssimati sull'energia inglobata dei materiali da costruzione. I progettisti possono specificare limiti di prestazione e possono effettuare un'autovalutazione. I certificatori possono accettare le autovalutazioni sulle prestazioni dei progettisti o possono modificarle.

4.3. Impostazione metodologica per la definizione di una scala prestazionale per la valutazione delle prestazioni energetiche di centri commerciali esistenti

La definizione dei benchmark di consumo energetico può avvenire in due modi:

- attraverso la simulazione dinamica di un edificio tipo rappresentativo della configurazione standard e di un edificio rappresentativo del livello “miglior pratica costruttiva” o del livello “eccellenza”;
- attraverso un'indagine statistica di numerosi edifici campione distribuiti sul territorio nazionale.

4.3.1. Definizione della scala di benchmarking attraverso simulazioni dinamiche

L'approccio metodologico segue quanto specificato nella metodologia SBTool: le scale prestazionali di confronto vengono definite sulla base dei consumi storici di centri commerciali esistenti INRES-COOP e dei risultati di simulazioni dinamiche.

L'attività di benchmarking prevede la definizione del “livello zero” (“standard practice”) e del “livello tre” (“best practice”) sulla base della normativa vigente nella zona in cui il progetto (nuovo o di recupero) verrà realizzato o sulla base di simulazioni dinamiche eseguite su edifici rappresentativi.

Il livello “standard practice” è stato definito attraverso simulazioni dinamiche svolte in seguito alla raccolta di dati tecnici sulle modalità costruttive e sulle tipologie impiantistiche maggiormente diffuse nella pratica edilizia. In seguito ad una analisi delle principali criticità e all'individuazione di interventi migliorativi, è stato ricreato un edificio rappresentativo della “best practice” e attraverso le simulazioni dinamiche è stato definito il corrispondente livello di benchmark.

Nello specifico si possono individuare le seguenti fasi:

- valutazione del comportamento energetico del modello di base, o “standard practice”, definito adottando soluzioni architettoniche, tecnologiche, impiantistiche e di controllo standard; questo livello rappresenta il confronto a cui rapportarsi;
- elaborazione dei dati e valutazione dei risultati finalizzata ad individuare quali siano le principali fonti di consumo dell'edificio;
- definizione di ipotesi migliorative, e valutazione delle prestazioni degli organismi “migliorati” dal punto di vista energetico, rispetto all'edificio scelto come *Benchmark*.

Le ipotesi migliorative possono essere di differente natura, come:

- scelta di elementi di impianto (*equipment*) alternativi;
- set point di funzionamento diversificati, con sistemi di start/stop di ottimizzazione per i tempi di accensione/spengimento;
- utilizzo di sistemi di recupero del calore, *free-cooling*, ecc.;
- ricorso alle fonti energetiche rinnovabili o a sistemi di involucro passivi riconducibili per semplicità allo schema del muro di Trombe ecc.;
- aggiunta di sistemi schermanti fissi o mobili che ottimizzano l'intervallo di insolazione.

In allegato 1 sono riportati i dati di input utilizzati per la simulazione energetica dell'edificio di riferimento del caso standard e dell'edificio rappresentativo del caso tre. Si possono sintetizzare i seguenti interventi migliorativi applicati per ottenere il benchmark di “best practice”:

- sistema automatizzato di controllo delle aperture + recuperatori di calore a flusso incrociato dell'aria in uscita in corrispondenza dei mixer aria interna esausta in uscita/aria esterna in entrata;
- utilizzo di un impianto fotovoltaico da 10 kW ;
- sostituzione delle vetrate di ordinaria pratica costruttiva con vetrocamera a film basso-emissivo;
- variazione dello spessore dell'isolante d'involucro;
- incremento del valore del COP dei *chiller*;
- sovradimensionamento degli impianti di produzione dell'acqua fredda e calda per il riscaldamento/raffrescamento.
- dimerizzazione delle luci presso l'area vendita;
- sistemi di recupero del calore per il riscaldamento dell'acqua sanitaria dalle centrali di produzione del freddo per le celle frigo BT e TN;
- integrazione di un sistema di controllo start/stop di alcune componenti d'impianto.

Nell'ambito della presente attività di ricerca, sono state escluse le schede non strettamente legate ai consumi impiantistici dell'edificio e sono state analizzate le schede relative alla valutazione delle prestazioni energetiche dei centri commerciali. Partendo dal sistema di valutazione complessivo sono state estrapolate le schede relative alla categoria "Energia e consumo di risorse":

- B.1.2a: fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale;
- B.1.2b: fabbisogno di energia primari per la climatizzazione estiva;
- B.2.1: energia elettrica, richiesta di picco nella fase operativa;
- B.3.1: energia rinnovabile prodotta fuori dal sito;
- B.3.2: energia rinnovabile prodotta in sito.

CRITERIO B.1.2a	AS BUILT	N/A	sistema di valutazione
Previsione del fabbisogno di energia primaria utilizzata in fase operativa per la climatizzazione invernale			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
B. Energia e Consumo di Risorse	B.1 Energia non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Ridurre il consumo annuo di energia primaria.	0,00%		
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Rapporto percentuale tra il valore di Energia Primaria per la climatizzazione invernale (EPi) calcolato per l'edificio e il valore limite previsto dalla legislazione vigente (Dlgs 311/06).	%		
SCALA DI PRESTAZIONE			
	%	PUNTI	
NEGATIVO	>100	-1	
SUFFICIENTE	100	0	
BUONO	55	3	
OTTIMO	25	5	
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA			
Il calcolo dell'indicatore viene effettuato mediante simulazione con specifico software.			
RIFERIMENTI LEGISLATIVI			
L. 10/91 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo di fonti rinnovabili di energia".			
DPR del 26 Agosto 1993 n°412 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia".			
Direttiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia Dlgs 192/05 – Decree legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.			
Dlgs 311/06 - Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n. 311, recante: "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.			
RIFERIMENTI NORMATIVI			
Quadro normativo CEN in corso di definizione su mandato della Commissione Europea (M 343) a supporto dell'implementazione della direttiva 2002/91/CE.			

Benchmarking: la scala prestazionale è stata definita calcolando i livelli 0 e 3 e ricavando gli altri per interpolazione lineare. Il benchmark 0 corrisponde ad un EPi pari al valore limite vigente imposto dal Dlgs 311/06, il livello 3 corrisponde ad un EPi pari al valore limite imposto per il 2010.

CRITERIO B.1.2b	AS BUILT	N/A	sistema di valutazione
Previsione del fabbisogno di energia primaria utilizzata in fase operativa per il raffrescamento			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
B. Energia e Consumo di Risorse	B.1 Energia non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Ridurre il consumo annuo di energia primaria.	0,00%		
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Energia Primaria per il raffrescamento (EPr).	kWh/m ² anno		
SCALA DI PRESTAZIONE			
	kWh/m ² anno	PUNTI	
NEGATIVO	> 27,56	-1	
SUFFICIENTE	27,56	0	
BUONO	12,44	3	
OTTIMO	2,37	5	
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA			
Il calcolo dell'indicatore viene effettuato mediante simulazione con specifico software.			
RIFERIMENTI LEGISLATIVI			
-			
RIFERIMENTI NORMATIVI			
-			

Benchmarking: la scala prestazionale è stata definita calcolando i livelli 0 e 3 e ricavando gli altri per interpolazione lineare. Il livelli 0 e 3 sono stati calcolati in seguito all'analisi delle prestazioni energetiche relative alla climatizzazione estiva di opportuni edifici caso studio.

CRITERIO B.2.1	AS BUILT	N/A	sistema di valutazione
Energia elettrica: richiesta di picco durante la fase operativa			
AREA DI VALUTAZIONE		CATEGORIA	
B. Energia e Consumo di Risorse		B.2 Energia elettrica: richiesta di picco durante la fase operativa	
ESIGENZA		PESO DEL CRITERIO	
Ridurre la richiesta di picco di energia elettrica.		0,00%	
INDICATORE DI PRESTAZIONE		UNITA' DI MISURA	
Valore massimo della media mensile dei picchi giornalieri di domanda elettrica.		W/m ²	
SCALA DI PRESTAZIONE			
	W/m ²	PUNTI	
NEGATIVO	> 161,6	-1	
SUFFICIENTE	161,6	0	
BUONO	135,6	3	
OTTIMO	118,3	5	
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA			
Il calcolo dell'indicatore viene effettuato mediante simulazione con specifico software.			
RIFERIMENTI LEGISLATIVI			
-			
RIFERIMENTI NORMATIVI			
-			
<p>Benchmarking: la scala prestazionale è stata definita calcolando i livelli 0 e 3 e ricavando gli altri per interpolazione lineare. Il livelli 0 e 3 sono stati calcolati in seguito all'analisi del picco elettrico di opportuni edifici caso studio.</p>			

CRITERIO B.3.1	AS BUILT	N/A	sistema di valutazione
Energia rinnovabile prodotta fuori dal sito			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
B. Energia e Consumo di Risorse	B.3 Energia rinnovabile		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Incoraggiare l'uso di energia prodotta da fonti rinnovabili.	0,00%		
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Percentuale di energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili e prodotta fuori dal sito calcolata rispetto al fabbisogno elettrico totale annuo.	%		
SCALA DI PRESTAZIONE			
	%	PUNTI	
NEGATIVO	< 16	-1	
SUFFICIENTE	16	0	
BUONO	25	3	
OTTIMO	31	5	
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA			
Il calcolo dell'indicatore avviene mediante la seguente procedura:			
<ul style="list-style-type: none"> - quantifica del contributo di energia elettrica da fonte rinnovabile prodotta fuori dal sito; - calcolo della percentuale di energia elettrica da fonte rinnovabile prodotta fuori dal sito sul totale dei consumi elettrici stimati; 			
Inserire il valore calcolato all'interno della cella corrispondente al "VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE" della presente scheda.			
RIFERIMENTI LEGISLATIVI			
DIRECTIVE 2001/77/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 27 September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market			
RIFERIMENTI NORMATIVI			
-			

Benchmarking: Livello 0: valore corrispondente alla percentuale di energia elettrica rinnovabile già presente nel mix elettrico nazionale; Livello 3: valore in accordo alle indicazioni della Direttiva 2001/77/CE.

CRITERIO B.3.2	AS BUILT	N/A	sistema di valutazione
Energia rinnovabile prodotta in sito			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
B. Energia e Consumo di Risorse	B.3 Energia rinnovabile		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Favorire la produzione di energia da fonti rinnovabili in sito.	0,00%		
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Percentuale di energia proveniente da fonti rinnovabili prodotta in sito calcolata rispetto al fabbisogno annuo totale.	%		
SCALA DI PRESTAZIONE			
	%	PUNTI	
NEGATIVO	-	-1	
SUFFICIENTE	0	0	
BUONO	60	3	
OTTIMO	100	5	
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA			
Il calcolo dell'indicatore avviene con la seguente procedura:			
- quantificazione del contributo di energia rinnovabile prodotta in sito;			
- quantificazione della percentuale di energia rinnovabile prodotta in sito calcolata sul fabbisogno energetico annuo.			
RIFERIMENTI LEGISLATIVI			
-			
RIFERIMENTI NORMATIVI			
-			

Benchmarking: Livello 0: Il livello zero corrisponde alla situazione in cui non vi sia, in sito, produzione di energia da fonti rinnovabili. Livello 5: Il livello cinque corrisponde alla situazione in cui tutta l'energia prodotta in sito deriva da fonti rinnovabili.

4.3.2. *Benchmarking semplificato*

L'analisi e la catalogazione di dati relativi ai consumi ed alle caratteristiche tecniche ed architettoniche di numerosi edifici distribuiti sul territorio nazionale può permettere di definire una scala di benchmark relativa ai consumi energetici dei centri commerciali. Un esempio è la metodologia di benchmarking in corso di aggiornamento all'interno del progetto europeo "EL-TERTIARY", sviluppato grazie alla collaborazione di partner europei con l'obiettivo di ridurre i consumi elettrici nel settore terziario. L'attività ha portato alla creazione di un database in continuo aggiornamento in cui ogni stato membro si impegna alla catalogazione di edifici suddivisi per superficie netta di pavimento (m²), consumo energetico complessivo e parziale, suddiviso per sistemi di raffrescamento, ventilazione, illuminazione, apparecchiature etc.

La scala di valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici è stata creata sulla base dei risultati ottenuti dall'auditing che hanno svolto. Sono stati definiti 3 livelli:

- livello ottimo: primo quartile³
- livello "standard": secondo quartile
- livello basso: terzo quartile.

5. **Considerazioni finali**

L'attività di ricerca condotta ha consentito di presentare le principali metodologie di benchmarking diffuse attualmente e di evidenziare alcuni fattori chiave su cui intervenire per progettare e realizzare un centro commerciale caratterizzato da un elevato livello di compatibilità ambientale. Nello specifico si è voluto porre attenzione al processo metodologico per calcolare gli indicatori prestazionali relativi al fabbisogno energetico delle attività legate al terziario. Da un lato, la maggiore consapevolezza della metodologia di calcolo permette di capire quali sono i parametri che maggiormente influenzano le prestazioni energetiche di un edificio; dall'altro lato, il controllo continuo del livello di prestazione dell'edificio aiuta a comprendere i margini di miglioramento di determinati comportamenti o di specifici interventi localizzati, favorendo una progressiva riduzione dei consumi energetici.

³ I quartili ripartiscono una serie di dati in quattro parti di pari frequenze. Il primo quartile è il valore di una distribuzione per cui la frequenza cumulata è pari al 25%. Il secondo quartile è la mediana, cioè la frequenza cumulata è pari al 50%. Il terzo quartile è il valore per cui la frequenza cumulata è pari al 75%.