

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
FEDERICO II  
FACOLTA' DI ARCHITETTURA

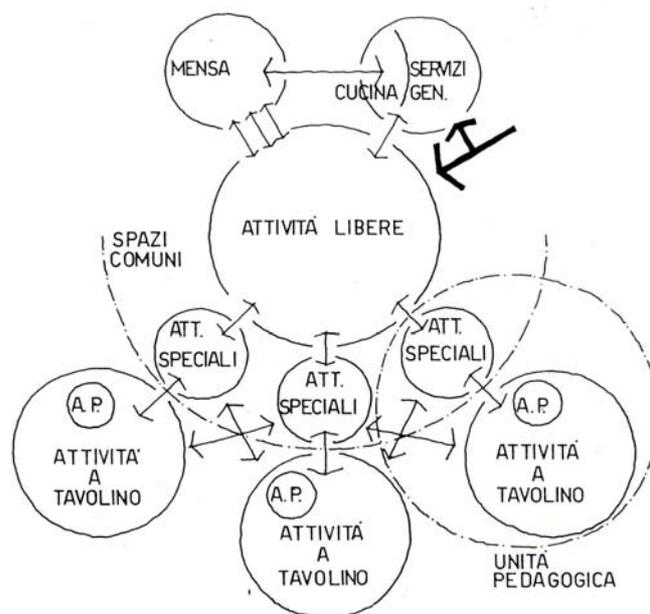


DOTTORATO DI RICERCA IN "TECNOLOGIA E RAPPRESENTAZIONE  
DELL'ARCHITETTURA E DELL'AMBIENTE"  
XVIII CICLO 2002-2005

TITOLO TESI:

L'EDILIZIA SCOLASTICA

Una metodologia di verifica dei livelli di bio-compatibilità e eco-sostenibilità.



Tutor: Prof. Arch. Dora Francese

Dottorando: Arch. Angelo Aulitano

## Indice

<b>Introduzione</b> .....	pag.
<b>CAPITOLO PRIMO – LA STRUTTURA SCOLASTICA</b>	
<b>1. Premessa</b> .....	pag.
<b>1.1. <u>L'evoluzione dell'edilizia scolastica tra il XIX e XX secolo</u></b> .....	pag.
<b>CAPITOLO SECONDO – NORMATIVA E POLITICHE AMBIENTALI</b>	
<b>2. Stato dell'arte nel rapporto normativa e ambiente per l'edilizia scolastica</b> .....	pag.
<b>2.1. <u>Quadro legislativo generale e recenti indirizzi normativi per l'edilizia scolastica</u></b> .....	pag.
2.1.1. L'approccio della scuola all'educazione ambientale .....	pag.
2.1.1.1. Le circolari ministeriali sull'educazione ambientale .....	pag.
<b>2.2. <u>Rapporto qualità, salute e sicurezza nelle scuole italiane</u></b> .....	pag.
2.2.1. Studi e indagini di Enti diversi .....	pag.
2.2.2. Esempi di edifici scolastici bioclimatici in Italia .....	pag.
<b>2.3. <u>Stato dell'arte sui metodi di valutazione</u></b> .....	pag.
2.3.1. Reperimento di informazioni sia a livello nazionale che internazionale sulle procedure di valutazione ambientale applicabili all'edilizia scolastica .....	pag.
2.3.2. Analisi e valutazione di strumenti e software in grado di definire i consumi di energia e gli impatti ambientali associati all'edilizia scolastica .....	pag.
<b>CAPITOLO TERZO – IL METODO</b>	
<b>3. Struttura del metodo sviluppato</b> .....	pag.
<b>3.1. <u>Messa a punto della metodologia</u></b> .....	pag.
3.1.1. Identificazione di specifici strumenti procedurali, standard di riferimento e indicatori, per la costruzione delle priorità .....	pag.
3.1.2. Definizione dei criteri di analisi del caso studio e degli scenari di applicazione .....	pag.
<b>3.2. <u>Definizione standard procedurali e di elaborazione dati in relazione alle informazioni di                 progetto sui casi studio</u></b> .....	pag.
3.2.1. Definizione di una scheda per la raccolta e sistemazione dei dati relativi al sistema ambientale scolastico .....	pag.
3.2.2. Individuazione di uno standard metodologico di applicazione ai casi-studio, attraverso la definizione di opportuni livelli funzionali e temporali e di una procedura di normalizzazione e valutazione .....	pag.

---

<b>3.3.</b>	<b><u>Messa a punto di un sistema di valutazione dei livelli di bio-compatibilità e eco-sostenibilità per l'Edilizia Scolastica</u></b> .....	<b>pag.</b>	
3.3.1.	Individuazione dei sistemi tecnologici da analizzare secondo:		
	• Strategie bio-compatibili;		
	• Strategie eco-compatibili;		
	• Soluzioni applicate; .....	<b>pag.</b>	
 <b>CAPITOLO QUARTO – I RISULTATI</b>			
<b>4.</b>	<b><u>Ipotesi sui risultati da raggiungere</u></b> .....	<b>pag.</b>	
4.1.	<u>Sperimentazione del sistema su modelli campione</u> .....	<b>pag.</b>	
 <b>CAPITOLO QUINTO – CONCLUSIONI E ASPETTI CRITICI</b>			
<b>5.</b>	<b>Conclusioni</b> .....	<b>pag.</b>	
5.1.	<u>Definizione degli aspetti critici e identificazione di strategie per il miglioramento della qualità ambientale.</u> .....	<b>pag.</b>	
 <b>BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO</b> .....			<b>pag.</b>
<b>APPENDICE</b> .....			<b>pag.</b>

## Introduzione

Una riduzione considerevole del consumo di combustibile fossile per il riscaldamento ed il raffrescamento, così come, di conseguenza, una riduzione dell'emissione di gas colpevoli dell'effetto serra – come stabilito dagli accordi di Kyoto sui cambiamenti climatici (1998) – non può essere raggiunto senza dotarsi di procedure standard europee per la valutazione ambientale degli edifici e senza una loro applicazione generalizzata.

Mentre il settore della valutazione ecologica dei prodotti da costruzione è già avanzato, lo sviluppo di metodi e strumenti di valutazione e certificazione ambientale dell'edificio nella sua globalità lo è molto meno. Per i prodotti edilizi, infatti, esistono addirittura procedure già normalizzate, come è il caso di Ecolabel e vari strumenti che rientrano nel quadro delle norme ISO.

Naturalmente le cause sono varie e, soprattutto, legate alla complessità dell'organismo edilizio, che non è dato solo dalla giustapposizione dei suoi componenti ma è un sistema dinamico dato dalle relazioni tra i materiali e componenti, il loro uso, il contesto ambientale, la durata del ciclo di vita.

L'industria dei materiali edilizi, inoltre, ha un interesse diretto nella possibilità di certificare i propri prodotti, molto più dei progettisti rispetto al loro lavoro di progettazione. Nasce, quindi, la necessità di utilizzare l'approccio LCA (Life Cycle Assessment), alla base di tutte le valutazioni di ecocompatibilità di materiali e componenti, anche per la valutazione ambientale di un intero edificio e di integrarla con i vari ambiti che riguardano la vita dell'edificio stesso.

Da tutto ciò si comprende quanto sia difficile arrivare ad un metodo di valutazione dell'ecocompatibilità dell'intero edificio e quanto sia molto semplice, invece, ottenere strumenti di valutazione di singoli aspetti (calcolo del consumo energetico in fase di utilizzo, calcolo dei coefficienti di pressione del vento sull'edificio, ecc.).

Esistono vari metodi e strumenti, a diverso livello di complessità e dettaglio, per valutare la sostenibilità ambientale degli edifici. Alcuni si occupano dell'impatto globale della costruzione degli edifici (riscaldamento della temperatura atmosferica, assottigliamento dello strato di ozono, ecc.) altri dei suoi effetti a scala locale (qualità dell'aria all'interno degli edifici, comfort termico e visivo, impatto ambientale ed energetico di materiali e tecniche costruttive, ecc.).

Mancano, invece, procedure e strumenti che facciano riferimento alla situazione italiana e che siano specificatamente orientati alla programmazione, monitoraggio e progettazione preliminare di interventi di riqualificazione ambientale di edifici scolastici esistenti e di nuova costruzione.

Oltre ai metodi internazionali accreditati, recentemente, è stata realizzata anche una prima versione di metodologia italiana, quella elaborata dalla Commissione per la bioedilizia dell'UNI e quella sviluppata attraverso il Protocollo Itaca, ritratta di strumenti ancora in fase sperimentale e suscettibili di ulteriori approfondimenti e verifiche, ma è importante perché pensato per la realtà italiana.

Con la presente ricerca di dottorato si intende immettersi in questo interessante e recente filone di sperimentazioni, con l'intento di individuare linee di supporto metodologico allo sviluppo di un metodo di valutazione e certificazione degli edifici scolastici e degli strumenti di supporto adatto alla realtà italiana.

Sarebbe opportuno che a questo tipo di studi siano interessati principalmente le Amministrazioni Locali, perché attualmente sono loro gli attori principali per veicolare queste tematiche dando una spinta

fondamentale, alla diffusione ed utilizzo di queste procedure, attraverso gli operatori del settore. Infatti, sulla base di queste considerazioni, molte Amministrazioni Locali hanno previsto incentivi economici per l'edilizia ecocompatibile, favorendo l'utilizzo delle tecniche ecocompatibili attraverso gli strumenti normativi locali (regolamenti edilizi, ecc.).

Le finalità a lungo termine, naturalmente, sono quelle di promuovere la bioedilizia in Italia e di giungere ad una vera e propria certificazione di sostenibilità degli edifici.

### La struttura della ricerca

#### OBIETTIVO GENERALE DELLA RICERCA

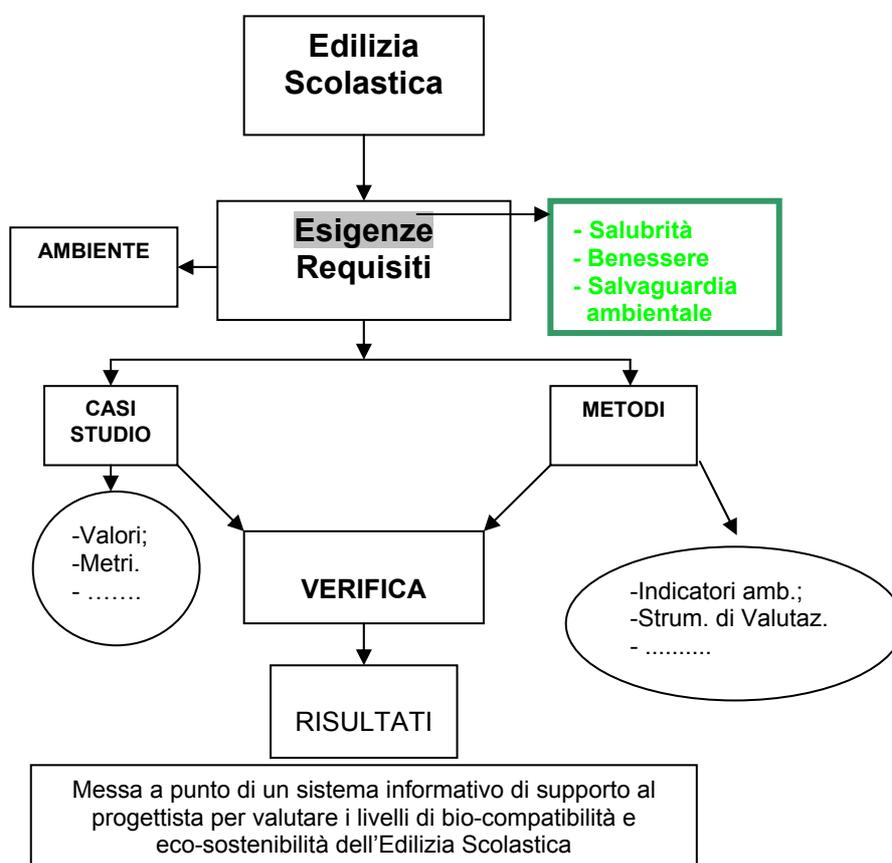
Messa a punto di un sistema informativo di supporto al progettista per valutare i livelli di bio-compatibilità e eco-sostenibilità dell'Edilizia Scolastica.

#### METODOLOGIA IN BREVE DELLA RICERCA

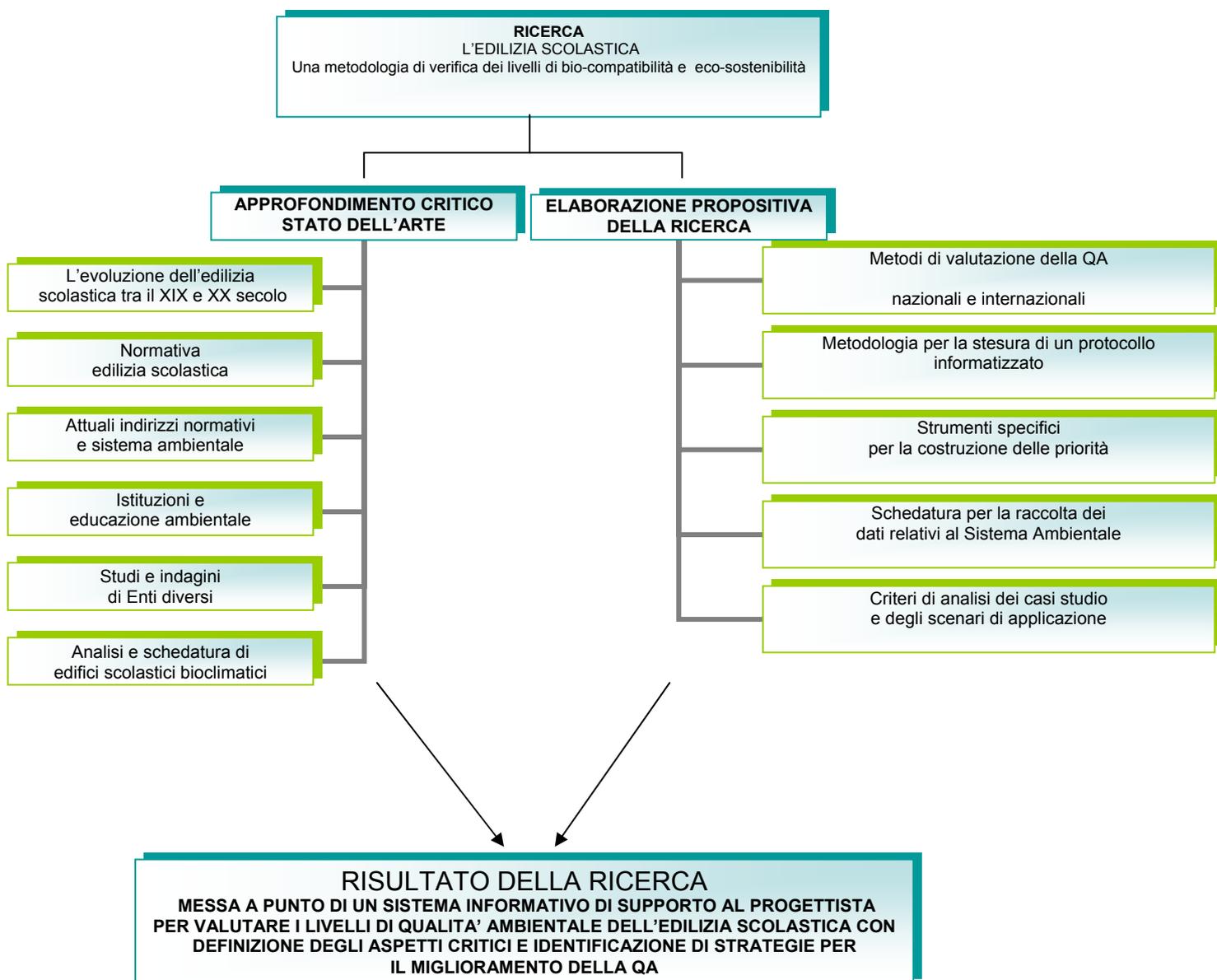
L'analisi dei sistemi tecnologici relativi all'edilizia scolastica deve essere inquadrata in un processo di valutazione di bio-compatibilità e eco-sostenibilità dell'intero progetto.

La ricerca fa riferimento a:

- metodologie di verifica;
- approccio esigenziale sull'individuazione delle prestazioni da valutare;
- procedure di valutazione dei livelli di bio-compatibilità e eco-sostenibilità;
- verifiche sperimentali delle prestazioni ambientali su modelli campione;
- Identificazione di strategie per il miglioramento della qualità ambientale.



## ARTICOLAZIONE OBIETTIVI DELLA RICERCA



## CAPITOLO PRIMO – LA STRUTTURA SCOLASTICA

### 1. Premessa

La scuola è un luogo complesso, poiché al suo interno interagiscono una vasta gamma di variabili che riguardano sia la struttura fisica dell'ambiente sia la struttura cognitiva e affettivo – relazionale degli alunni e degli insegnanti (vedi fig. 1).

Il progettare edifici scolastici e l'operare come educatori nella scuola sono azioni che, pur mirando allo stesso fine, spesso non sono in relazione reciproca.

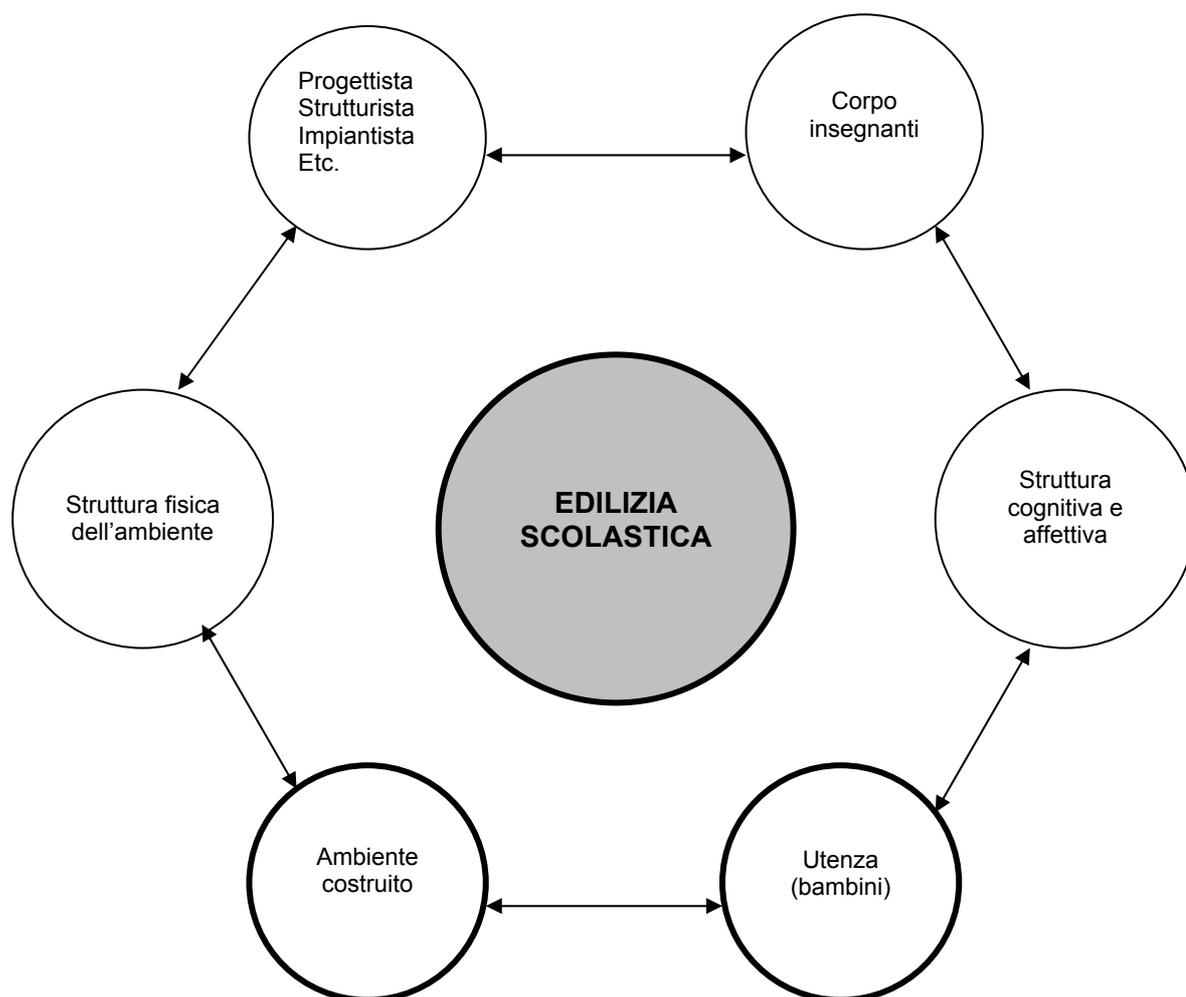
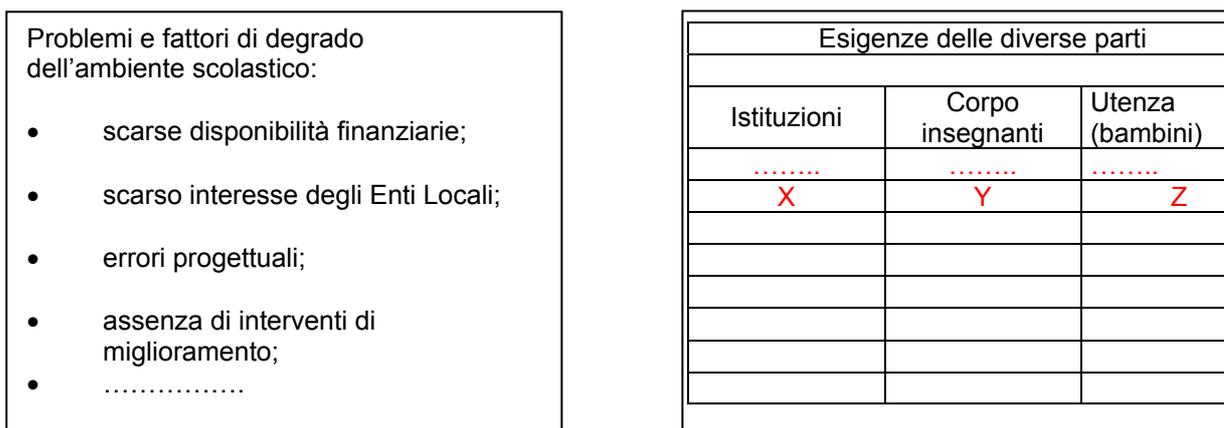


Fig. 1 Fattori che determinano l'equilibrio della struttura scolastica.

Infatti l'insegnante progetta l'attività educativa prescindendo dalla possibilità di interagire con la struttura fisica dell'edificio, invece l'architetto progetta l'edificio consultando la normativa tecnica e la manualistica, che gli fornisce tipologie edilizie focalizzate sugli aspetti formali piuttosto che sulle attività e le

esigenze del tipo di utenza che utilizzerà quegli spazi. Questa è la strada che si è percorsa dal dopoguerra fino agli anni '80.

Quello che manca è l'interagire dei vari soggetti tra di loro affinché si abbia lo stesso risultato. Altro fattore importante da sottolineare è il tipo di utenza delle scuole, i bambini, che "vivono" all'interno delle strutture scolastiche per gran parte della giornata, i quali sono sottoposti continuamente a confrontarsi con l'ambiente, inteso come spazio costruito.



**Fig. 2 Fattori che determinano lo squilibrio della struttura scolastica.**

**PROBLEMI PROGETTUALI CHE POTREBBERO INDURRE AL DEGRADO DEL SISTEMA TECNOLOGICO/AMBIENTALE**

1. Scarsa partecipazione alla progettazione delle diverse figure del processo edilizio e delle diverse utenze.
2. Scarsa valutazione delle esigenze degli utenti e della loro continua evoluzione; col passare degli anni gli utenti cambieranno o matureranno nuove esigenze e la scuola invecchierebbe senza consentire trasformazioni e alternative.
3. Riduttiva interpretazione delle norme tecniche di edilizia scolastica, chi progetta deve consentire l'instaurarsi di nuovi modelli educativi senza modifiche drastiche all'edificio.
4. Non si deve pretendere di soddisfare in sede di progetto tutte le esigenze della scuola, queste matureranno nel tempo trasformandosi continuamente; il progettista deve fornire solo gli strumenti adatti senza cercare di sostituirsi agli insegnanti.
5. Progettare con scarsità di mezzi in un territorio dove si adottano i doppi turni e si affittano edifici privati inadatti per l'uso scolastico non deve far perdere di vista una normalizzazione della situazione con una previsione a lunga scadenza; non si deve rinunciare ad un progetto che consenta un futuro assetto, agire diversamente significherebbe condannare quel territorio al degrado ed a un perenne ritardo evolutivo.
6. Scarsa previsione di ambienti destinati alle attività di laboratorio; la scuola europea è orientata sempre più verso una specializzazione dell'insegnamento, se gli ambienti destinati alle attività speciali inizialmente non serviranno, in seguito risulteranno indispensabili.
7. Potrebbe verificarsi che un edificio progettato per determinate classi di età venga trasformato in funzione di una scuola di altro ordine, quindi tenerne conto.
8. Spesso non vengono considerati degli spazi polivalenti per il lavoro di gruppo, confondendoli con le aule per le attività speciali.
9. Molte volte la progettazione di un edificio scolastico assume una concezione monumentale dettata dalle esigenze di alcuni amministratori o da progettisti che sono interessati più a far colpo sulla gente che a rimanere in un ambito di progettazione legato alle esigenze degli utenti.
10. L'enorme auditorium è un altro fattore di ingestibilità degli spazi, infatti è buono per le celebrazioni ma sottrae spazio alle normali attività ed inoltre è uno dei luoghi dove si hanno i maggiori problemi legati al controllo del comfort termico dell'illuminazione e dell'acustica. Bisogna rendere gli spazi gradevoli e accoglienti, che facciano riferimento più alla dimensione familiare che a quella di massa.

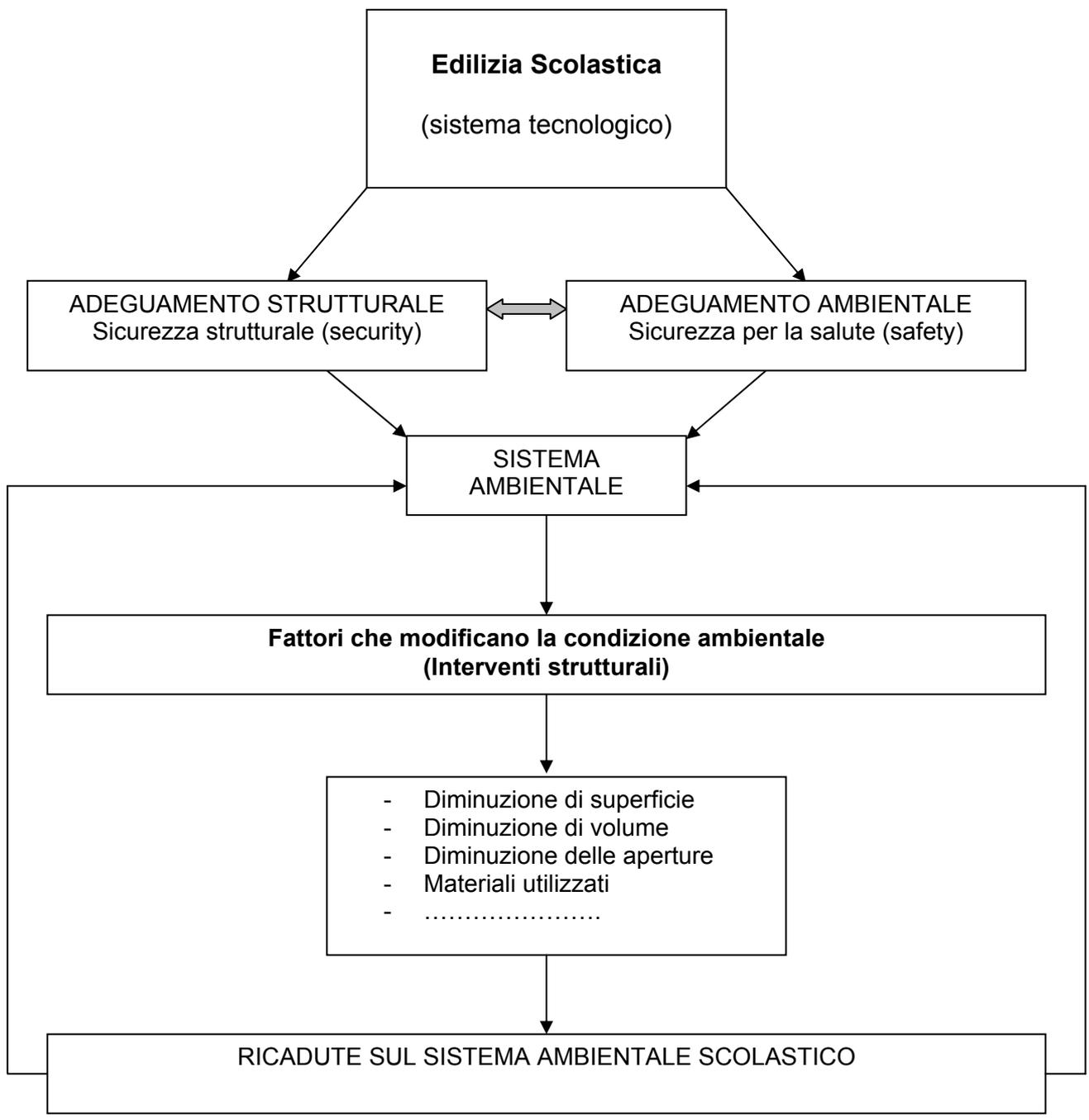
11. L'insonorizzazione degli spazi dell'intero edificio è importantissima, onde evitare che il rumore che si genera durante le attività di gruppo possa disturbare le altre attività educative.
12. Spesso si predispongono spazi la cui destinazione non è chiara e che risultano ingestibili; è più logico prevedere che ciascun spazio sia destinato ad una gamma definita di attività specifiche e programmate, con precisi margini di variabilità.
13. Fare in modo che tutti gli utenti, anche i più piccoli, assumano responsabilità nel gestire le diverse parti della scuola. Quindi autogestire la formalizzazione degli spazi è una condizione necessaria per lo sviluppo della cultura della partecipazione e della cooperazione.
14. Progettare gli spazi in modo che il singolo non si senta sopraffatto da grandi spazi autoritari, la scuola lavora per singoli gruppi e con spirito di cooperazione.
15. Lo studio del rapporto interno-esterno dell'edificio è poco approfondito, e spesso è causa di una scarsa accessibilità e fruibilità da parte degli utenti alle diverse attività.
16. Per la sicurezza degli ambienti scolastici spesso si ricorre a sistemi che penalizzano la libertà di movimento degli utenti o dell'insegnamento. La tecnologia moderna fornisce valide soluzioni che non creano pesanti condizionamenti all'uso simultaneo di ambiente interno con quello esterno e viceversa.
17. Spesso si ritengono superflui gli spazi esterni, invece, dove possibile, non si deve assolutamente rinunciare a dotare le scuole di aree all'aperto di proprio uso esclusivo e riassicurare la loro tenuta e manutenzione.
18. L'area esterna, parte integrante e indispensabile della struttura educativa, spesso viene lasciata abbandonata per la mancanza di finanziamenti; bisogna preventivare il costo fin dalla fase di progetto.
19. Spesso gli interventi di miglioramento/adeguamento strutturale imposti dalla normativa sismica alterano le caratteristiche tipologiche e soprattutto delle unità ambientali modificando il microclima interno agli ambienti (vedi fig. 3).

Quindi parlare di fattori ambientali, di microclima, di qualità dell'aria e condizioni di vivibilità all'interno delle classi e della scuola stessa è stimolante e attuale per un approccio culturale e scientifico, anche in considerazione dello stato in cui versa tutta l'edilizia scolastica italiana (ambiente costruito).

Particolarmente significativa è l'incidenza delle condizioni ambientali interne (come il comfort termico, l'illuminazione o lo stato acustico di un'aula) sull'attività dei bambini e sulle ricadute sulla loro salute.

Bisogna considerare inoltre che è sempre più ampio, e quindi anche impreciso, il ruolo che si trova a svolgere la scuola in una società come la nostra, caratterizzata da un'impressionante accelerazione del cambiamento tecnologico e sociale. Le trasformazioni che si prefigurano per la scuola dovrebbero poter consentire una maggiore conoscenza della qualità della vita e di salute dei fruitori del servizio; questa attenzione tuttavia richiede analisi di tipo interdisciplinare poiché i problemi relativi al benessere sono oggetto di studio per vari settori disciplinari e solo l'integrazione tra le diverse conoscenze ne consente una visione completa e globale.

**Fig. 3 Relazioni sistema tecnologico / sistema ambientale.**



### 1.1. L'evoluzione dell'edilizia scolastica tra il XIX e XX secolo.

La scuola, un ambiente che ha lasciato quanto la casa paterna un segno profondo nella nostra memoria: tutti noi abbiamo ricordi della scuola, dei compagni e degli insegnanti, degli spazi di ricreazione e dell'odore soffocante delle aule e delle palestre nelle giornate invernali.

Nell'edilizia scolastica, l'approccio formale della progettazione architettonica è da sempre testimone del mutamento delle condizioni sociali e dell'evoluzione dei principi educativi. I precursori dell'introduzione della scuola dell'obbligo furono i tedeschi, infatti in Germania, l'introduzione della scuola dell'obbligo risale al trattato di Weimar (1919), anche se, già nel 1717, le Autorità prussiane avevano introdotto un programma d'istruzione obbligatorio che però, i Land tedeschi iniziarono a seguire nel XIX° secolo. Le scuole furono, in seguito, distinte tra scuole femminili e maschili. La Rivoluzione Industriale portò la necessità di forze lavoro tecniche e scientifiche specializzate che verso la fine del XIX° secolo determinò un incremento di edifici scolastici nelle città in piena espansione; non si trattava di nuove costruzioni, bensì della conversione di vecchi edifici a nuove funzioni. Con l'introduzione della scuola dell'obbligo si stabilirono per la prima volta regolamenti per la progettazione e gli arredi; la scuola si distingue come tipologia architettonica indipendente. Tale sviluppo tipologico subì un arresto con l'avvento della 1ª guerra mondiale; ma neppure nel dopoguerra, negli anni venti, si ebbe un boom di costruzioni scolastiche dato che non ne sussisteva la necessità. Nei tessuti urbani ad alta densità caratterizzati da una limitazione di spazio, i progettisti cercano di applicare i principi della tipologia scolastica ad edifici a più piani.

Nella metà degli anni '30, in concomitanza con l'affermarsi di regimi autoritari in Italia, Germania e Spagna, si diffondono anche nuovi ideali: l'ubbidienza e la devozione allo Stato influenza i caratteri culturali e pone come priorità l'allenamento ginnico e nuovi ideali educativi. Si chiudono le scuole della riforma, mentre sorgono nuove scuole con rigorosi corpi di fabbrica decorati dalle insegne del potere statale. La seconda riforma si fonda in concomitanza con il secondo dopoguerra. In seguito a numerosi congressi inerenti l'edilizia scolastica (in tutta Europa), torna in auge l'idea dell'aula all'aperto, metafora della liberazione dalle regole autoritarie. Si costruiscono ampie tipologie a padiglione con aule caratterizzate da illuminazione bilaterale e flessibilità nella disposizione degli arredi. Ad eccezione di alcuni singoli edifici l'architettura scolastica rimane noiosa ed impersonale.

Nella metà degli anni '60, l'organizzazione gerarchica verticale della tipologia scolastica viene messa definitivamente in dubbio. In nome della "democrazia" si propone una struttura orizzontale e un nuovo tipo di edificio scolastico.

Un modello integrativo di vari tipi di scuole applicato ad un unico edificio e metodi didattici alternativi sono diffusi da progetti inglesi e statunitensi.

Individuali metodi pedagogici e la naturale tendenza degli scolari al lavoro in piccoli gruppi si espressero nella creazione di aree centrali collettive come la biblioteca o le aule di gruppo che rappresentavano il cuore pulsante della scuola.

Misure economiche restrittive portano alla realizzazione di progetti scarni qualitativamente non conformi a ciò che in quel momento era necessario e possibile. I vantaggi del processo di prefabbricazione e

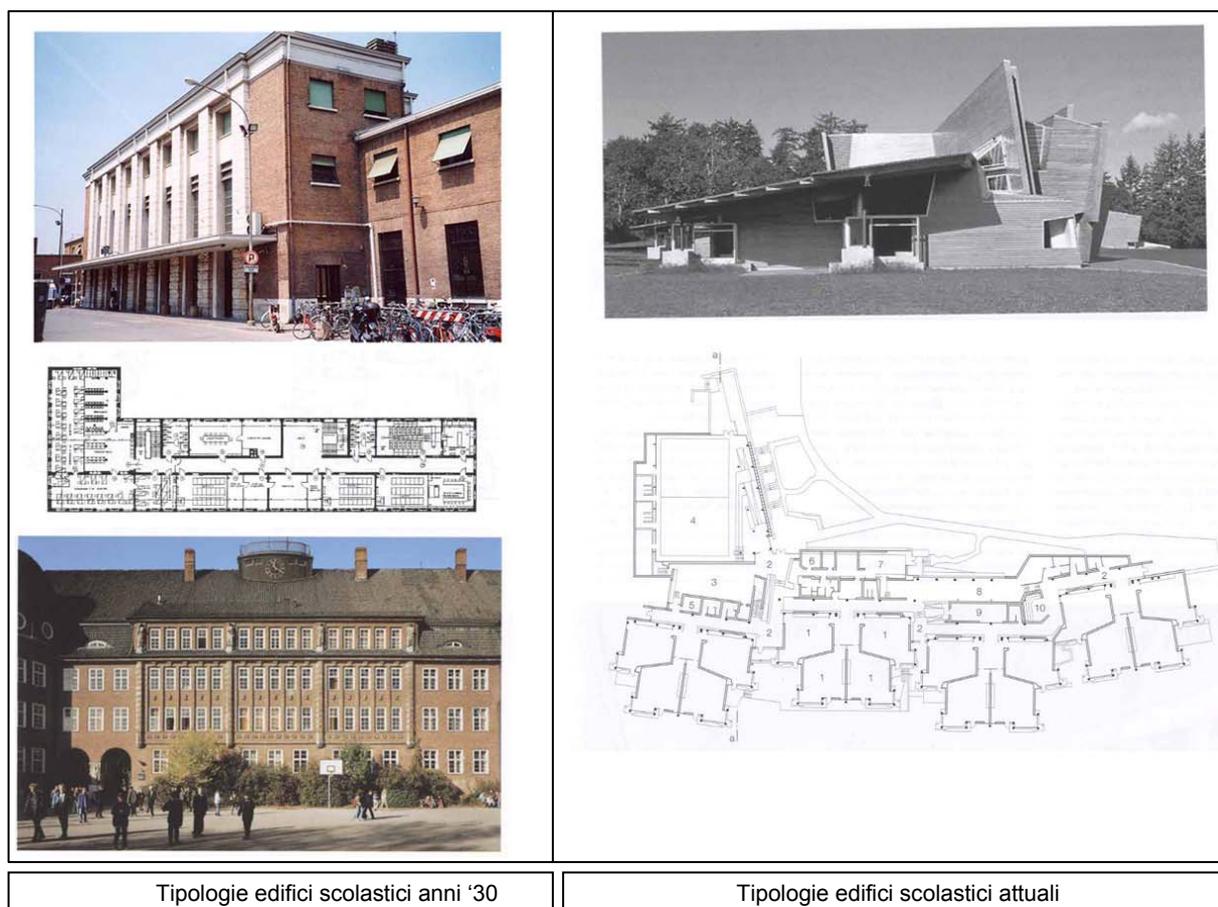
le tecnologie costruttive economiche e rapide furono presto dimenticate mentre la scuola pluridisciplinare, assunse ben presto un'immagine negativa.

Dalla metà degli anni '90, si riafferma la tendenza alla progettazione di edifici cubici compatti che, a prescindere dalla loro rigida soluzione di pianta, offrono un'ampia molteplicità di relazioni spaziali<sup>1</sup>.

### Considerazioni.

Le attuali realizzazioni offrono uno spettro di soluzioni molto ampie che dipendono dal livello scolastico (scuole materne, scuole elementari, medie e medie superiori, etc.), dall'età degli studenti e all'indirizzo didattico scelto. Anche altri fattori, come lo sviluppo di nuove competenze sociali, l'assistenza individuale, l'aspetto ecologico e l'uso di nuove tecnologie definiscono, o dovrebbero definire, il percorso progettuale.

*Nel nuovo modello di scuola, alla base dello sviluppo del progetto si dovrebbero imporre come presupposti: i regolamenti specifici di ogni territorio, la partecipazione oltre ai progettisti, dei consulenti alla progettazione bioclimatica, dei committenti, i rappresentanti delle istituzioni, quelli della comunità, la direzione didattica, i rappresentanti degli insegnanti e degli studenti e soprattutto associazioni dei genitori.*



<sup>1</sup> DETAIL n° 3 – anno 2003 "L'architettura scolastica".

## Layout Cronologico.

Nell'edilizia scolastica, l'approccio funzionale e tipologico è da sempre testimone del mutamento delle condizioni politiche, economico-sociali ed inoltre dell'evoluzione dei principi culturali ed educativi.

1717 – Autorità prussiane introdussero un programma

Le prime scuole "rurali".

1919 - Trattato di Weimar, introduzione scuola dell'obbligo, maschili e femminili. La scuola si distingue come tipologia architettonica indipendente.

Introduzione dei primi regolamenti per la progettazione e gli arredi.

Fine XIX sec. - Rivoluzione industriale - richiesta di forza lavoro, quindi la necessità di istruire operai specializzati.

Non si costruiscono edifici nuovi nelle città in piena espansione ma vengono riconvertiti vecchi edifici a nuove funzioni.

1920 – 1a guerra mondiale – arresto sviluppo tipologico, che prosegue anche nel dopoguerra.

Nei tessuti urbani ad alta densità e limitazione di spazi, la tipologia scolastica è di edifici a più piani.

1930 – Regimi autoritari che impongono rigore educativo e allenamento ginnico – molte scuole vengono chiuse, mentre sorgono nuove scuole con rigorosi corpi di fabbrica decorati dalle insegne del potere statale.

Lo Stato autoritario si esprime con edifici imponenti degni del proprio potere

Secondo dopoguerra – interessamento generale – in seguito a numerosi congressi inerenti l'edilizia scolastica (in tutta Europa), torna in auge l'idea dell'aula all'aperto, metafora della liberazione dalle regole autoritarie.

Si costruiscono ampie tipologie a padiglione con aule caratterizzate da illuminazione bilaterale e flessibilità negli arredi.

Metà anni '60 – in nome della democrazia – L'organizzazione gerarchica verticale della tipologia scolastica viene messa in dubbio.

Si propone una struttura orizzontale e un nuovo tipo di edificio scolastico, aree centrali collettive, etc.

Metà anni '70 – Norme per l'edilizia scolastica – norme che impartiscono direttive precise per gli standard dimensionali e organizzazione degli spazi.

La norma di carattere "quantitativo" e misure economiche restrittive favoriscono la costruzione di edifici scolastici inefficienti e ancora oggi ne paghiamo le conseguenze.

Inizio anni '80 – Alcuni progettisti si avvalgono delle tecniche ambientali per la progettazione di edifici scolastici. L'approccio però è sbagliato (Legge 373).

Edifici risultati spesso ingestibili per l'efficienza Energetica

Anni '90 – Si riafferma la tendenza di edifici regolari e compatti.

Rigida soluzione di pianta ma si favoriscono le relazioni spaziali

## CAPITOLO SECONDO – NORMATIVA E POLITICHE AMBIENTALI

### 2. Stato dell'arte nel rapporto normativa e ambiente nell'edilizia scolastica

Dopo un periodo di sostanziale staticità fino agli anni '60, per quanto riguarda gli aspetti normativi, finanziari e di attuazione dell'edilizia scolastica, a partire dal 1965 sono stati introdotti elementi di novità, che nell'arco di venti anni hanno modificato profondamente il quadro di riferimento. Si è trattato delle leggi che finanziavano l'edilizia scolastica di ogni ordine e grado e delle relative normative tecniche che le corredevano: la legge 28 luglio 1967, n. 641, e la legge 5 agosto 1975, n. 412.

Le novità furono innanzitutto di carattere quantitativo. Dall'Unità d'Italia non si era mai intervenuti con così consistenti finanziamenti nel tentativo di superare le sperequazioni, lo stato di degrado e l'insufficienza in cui la scuola, salvo iniziative sporadiche, era stata abbandonata.

La condizione si era particolarmente aggravata negli anni '50 quando a una situazione degradata dai precedenti anni di immobilismo e dagli eventi bellici si erano sovrapposti gli effetti di un forte aumento demografico e di una migrazione interna, che avevano accresciuto a dismisura i grandi centri urbani e le relative aree metropolitane.

I doppi e i tripli turni, l'affollamento insopportabile degli edifici, l'edilizia inadatta sono stati per anni la norma nell'intero Paese con punte particolarmente critiche nel sud, che subiva ritardi e squilibri non sanati dalla metà del 1800.

Le due leggi citate, per quanto attuate in modo disomogeneo e con lentezza, hanno tuttavia contribuito in larga misura a ridurre gli aspetti più critici del problema, anche se non si può affermare che esso sia ancora risolto.

Altra importante novità, introdotta dalle due leggi citate, è costituita dall'assunzione da parte dello Stato dell'onere integrale di costruzione dell'edificio. In precedenza il carico finanziario era affidato in misura preponderante all'ente locale e ciò aveva contribuito ad accentuare lo squilibrio tra aree ricche e aree arretrate. Ciò non ha tuttavia impedito che, dove la situazione si presentasse particolarmente grave, spesso l'ente locale si sia assunto direttamente la spesa di costruzione.

In generale si è assistito a uno squilibrio dei finanziamenti che ha favorito le Regioni del Sud, cui è corrisposta un'incapacità amministrativa di queste ultime a gestire in maniera efficiente e rapida i fondi assegnati.

Nel valutare l'impatto delle nuove costruzioni sulla situazione di agibilità delle strutture scolastiche a livello nazionale non si può trascurare il vistoso fenomeno del calo demografico (riduzione delle nascite e parallelo incremento delle classi di età avanzata) che sta profondamente modificando la struttura demografica del Paese, in misura più accentuata al Centro-Nord, ma sensibilmente anche al Sud. Si riduce la pressione di richiesta di spazi educativi e l'affollamento delle scuole e delle aule, cessano i doppi turni mentre si rendono disponibili in molte scuole spazi per attività di laboratorio.

Le innovazioni più rilevanti sono state però introdotte con la normativa tecnica (quella vigente risale al 1975), che ha il merito di aver ricondotto lo standard delle scuole italiane a livelli paragonabili a quelli europei, ma ancora con molte lacune. Le norme hanno introdotto anche criteri di progettazione avanzati e innovativi,

in gran parte ispirati a quanto avveniva nel resto del mondo occidentale e dettati dalla convinzione che fosse in atto un processo di trasformazione e aggiornamento della scuola italiana. A questo proposito si rilevano, tuttavia, aspetti di contraddizione e di squilibrio all'interno delle norme stesse che, suscettibili di interpretazioni più tradizionali, nell'attuazione pratica hanno consentito spesso il perpetuarsi di tipologie conservatrici e rigide, al punto da influenzare negativamente le innovazioni educative.

Si sono così costruite strutture nuove adeguate come dimensione complessiva (già questo è un notevole vantaggio rispetto al precedente regolamento D.P.R. 1 dicembre 1956, n. 1688), ma molto rigide e dispersive nell'articolazione degli spazi. La tipologia aule/corridoio si è dimostrata assai persistente.

In seguito negli anni '90, nel Centro-Nord si è verificata la scomparsa dei doppi turni e la disponibilità di spazi liberi all'interno dell'edificio da destinare a usi didattici non tradizionali (prevalentemente laboratori). Talvolta sono stati liberati interi edifici scolastici che hanno consentito di abbandonare le strutture meno idonee dal punto di vista igienico, della sicurezza e della funzionalità.

La situazione del Sud, come emerge dal "Libro bianco degli studenti sull'edilizia scolastica"<sup>2</sup> nel Meridione, è ancora grave.

Qui si colloca la quasi totalità dei doppi turni: circa 140.000 bambini di scuola elementare e 40.000 di scuola media inferiore, infatti, il 22% delle scuole non è di proprietà pubblica contro il 12% del Nord, e questo provoca una pesante incidenza dei costi di gestione accanto a una qualità scadente di gran parte delle strutture utilizzate. Queste percentuali salgono al 28% nella scuola materna e al 38% nella scuola media superiore.

Nel Sud gli indici sono negativi rispetto alla media nazionale per quanto si riferisce all'abbattimento delle barriere architettoniche, alla prevenzione incendi, per l'agibilità statica e per la disponibilità del certificato igienico sanitario.

Anche in alcune grandi aree metropolitane del Centro-Nord, dove si verifica ancora un incremento delle classi in età scolare, imputabile prevalentemente a un'espulsione dei nuclei familiari più giovani dai centri storici verso le aree suburbane, possono verificarsi situazioni di crisi. Ma la situazione è mediamente meno drammatica, anche se difficile.

Si valuta che in alcune città, come Bologna, i nuovi edifici costruiti dopo il 1975 costituiscano, in posti/alunni, il 50% del patrimonio edilizio esistente. Per disporre di un altro parametro indicativo si consideri che in Toscana sono poco meno del 20%, ma è rilevante la quota d'interventi manutentivi effettuati che possono aver determinato un significativo adeguamento funzionale.

Questo significa che nel migliore dei casi in Italia la metà delle scuole esistenti, costruite secondo normative superate, può richiedere interventi di ristrutturazione rilevanti con opere sulle strutture portanti.

---

<sup>2</sup> Raccolta in progress, organizzata per regione, delle segnalazioni di studenti sulle precarie condizioni degli ambienti scolastici che frequentano, in esso si descrivono esperienze vissute e scenari di degrado apocalittico: "Soffitti e muri pericolanti, mancanza di aule, doppi turni, termosifoni fuori uso, mancanza di porte alle classi, bagni insufficienti, condizioni igieniche pessime, niente scale antincendio e misure di sicurezza, lavori di ristrutturazione attesi da anni e mai realizzati, etc... -

In generale si prevede che nell'intero Paese una quota assai consistente del patrimonio edilizio debba essere oggetto di revisione o costituire uno degli impegni rilevanti dello Stato, delle Regioni e degli enti locali, se si vorrà consentire una qualità dell'insegnamento paragonabile ai livelli medi europei.

Il quadro della situazione relativa allo stato delle scuole non ci fa ben sperare, infatti le somme da impegnare oggi, come confermano recenti e parziali indagini a livello regionale, per adeguarle sono enormemente alte, considerando anche l'ulteriore degrado che si è accumulato nel tempo.

La legge Falcucci 9 agosto 1986, n. 488, e la successiva legge 23 dicembre 1991, n. 430, per il finanziamento dell'edilizia scolastica e la messa a norma, hanno inciso in maniera disomogenea e insignificante sulla qualità della scuola italiana<sup>3</sup>.

Si cerca di individuare dei criteri operativi per avvicinarsi al problema, infatti accanto alla costruzione di nuove strutture si apre per la prima volta in Italia il capitolo della qualificazione degli spazi scolastici esistenti. Il problema vero e proprio investe le scuole costruite prima del 1975 (entrata in vigore delle norme tecniche), ma in qualche misura si è ritenuto necessario operare anche sugli edifici di recente costruzione.

Si sono potuti così identificare tre categorie di edifici in cui l'adeguamento funzionale comporta metodi e criteri diversi di operare.

1. *Edifici destinati ad altro uso*, ma disponibili a ospitare un edificio scolastico (riuso di contenitori esistenti, collocati in situazione favorevole per la scuola).

2. *Edifici di vecchia costruzione*, che richiedono una ristrutturazione contestuale a un incremento dello standard (più superficie e attrezzature per allievo) con la riduzione degli iscritti o l'ampliamento dell'edificio a parità di iscritti.

3. *Edifici di recente costruzione*, ma di concezione rigida e tradizionale che richiedono solo un adeguamento funzionale senza aumento di superficie utile.

Negli edifici costruiti dopo il 1975 che richiedono adeguamenti funzionali si ritiene che si possa operare con interventi di ristrutturazione leggera, in gran parte affidati alla fornitura di attrezzature didattiche e di arredi idonei.

Da quanto detto si deduce che il problema di attualità nei prossimi anni sarà la riqualificazione del patrimonio edilizio esistente: come usare nel modo più proficuo le strutture scolastiche disponibili; con quali strategie e con quali mezzi attuare il recupero degli spazi inidonei.

Il problema coinvolge in prima persona gli insegnanti e in generale le istituzioni scolastiche le quali, tuttavia, non possono prescindere dall'apporto del tecnico che deve instaurare una relazione di collaborazione più stretta di quanto non avvenga oggi.

La situazione drammatica del Sud induce ad affrontare il problema in questa parte del Paese con provvedimenti tampone, che potrebbero lasciare poco margine alla qualità degli spazi scolastici così

---

<sup>3</sup> Merlo R., Falsetti F., *L'edilizia scolastica*, NIS, Roma, 1994.

realizzati. Infatti gran parte delle scuole che sono state costruite di recente ha fornito aule e nient'altro, senza tener conto delle esigenze di area esterna organizzata per le attività didattiche, dei laboratori e in generale delle esigenze di innovazione educativa.

### **Considerazioni.**

L'aver costruito solo lo stretto necessario e averlo fatto anche male, non può che essere considerato un fallimento, perché privo di prospettiva e capace di condizionare negativamente per molti anni a venire la scuola italiana.

Se la sperimentazione costituisce un momento di fondamentale importanza per la costruzione di una scuola efficiente e pienamente adeguata alle esigenze locali, se il riequilibrio tra edifici inadeguati e scuole efficienti è uno degli obiettivi generali del Paese, dobbiamo porre le condizioni perché questo possa attuarsi ovunque, tenendo conto dello spazio fisico insieme alle altre componenti educative.

*Non è lecito proporre edifici di seconda categoria proprio dove la qualità edilizia è un obiettivo lontano.*

Una proposta corretta per quelle parti del Paese in cui ancora si verificano situazioni difficili può consistere nel costruire edifici che, in una prima fase d'emergenza, possano essere usati in regime di affollamento, che lasci margini più ampi alla nuova didattica.

Perciò occorre progettare l'emergenza tenendo ben presente che il futuro dovrà essere quello di una scuola rinnovata e soprattutto di qualità.

La flessibilità delle soluzioni progettuali in previsione di attuare assetti più evoluti può essere la soluzione del problema, parallelamente ad assetti variabili che prevedevano fasi successive e progressive di incremento della presenza di laboratori. Da qui nasce l'importanza di conoscere quali siano le prospettive della scuola italiana.

#### **2.1. Quadro legislativo generale e recenti indirizzi normativi per l'edilizia scolastica**

Le prime leggi del dopoguerra ad affrontare la situazione di grave degrado e inadeguatezza in cui versavano le scuole italiane - praticamente abbandonate dall'unità d'Italia - furono quelle di finanziamento per l'edilizia scolastica e le relative norme tecniche che le corredevano (1967-75). L'assunzione dell'onere di costruzione da parte dello Stato, sebbene con lentezza ed in misura disomogenea, ha contribuito a risolvere le situazioni più critiche (specie per quanto riguarda il sovraffollamento), a risanare gli squilibri tra aree ricche e povere del Paese ed ad allineare gli standard italiani a quelli europei, nel rispetto degli scenari che si andavano delineando nel dibattito sulle riforme del sistema scolastico.

Fino ad oggi il quadro normativo di riferimento si è notevolmente modificato ed arricchito parallelamente alle riforme del sistema scolastico e all'evoluzione della legislazione sull'edilizia in genere.

Le leggi nazionali da considerare, che concorrono alla definizione delle caratteristiche dell'ambiente

---

scolastico relative sia al campo della progettazione e realizzazione degli edifici sia agli aspetti connessi alla salute e sicurezza negli edifici, sono:

<b>Norma</b>	<b>Oggetto della norma</b>
<b>Legge 26 gennaio 1962, n. 17</b>	Utilizzazione dei fondi finora accantonati per il finanziamento del piano per lo sviluppo della scuola
<b>Legge 5 agosto 1975, n. 412</b>	Norme sull'edilizia scolastica e piano finanziario d'intervento
<b>D.M. 18 dicembre 1975</b>	Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica
<b>D.L. 1 luglio 1986, n. 318</b> <b>D.L. 5 settembre 1988, n. 390</b>	Provvedimenti urgenti per la finanza locale Disposizioni urgenti in materia di edilizia scolastica
<b>Legge 23 dicembre 1991, n. 430</b>	Interventi per l'edilizia scolastica e universitaria e per l'arredamento scolastico
<b>Legge 11 gennaio 1996, n. 23</b>	Norme per l'edilizia scolastica
<b>D.M. 18 aprile 1996</b>	Istituzione dell'Osservatorio per l'edilizia scolastica
<b>Circolare Ministero della Pubblica Istruzione 4 aprile 1996, n. 139</b>	Direttiva - edilizia scolastica: revisione norme tecniche
<b>D.M. 18 marzo 1999</b>	Ripartizione dei finanziamenti a favore delle regioni per l'attivazione del terzo piano annuale del primo piano triennale di programmazione di opere di edilizia scolastica, formulato ai sensi della legge 11 gennaio 1996, n. 23
<b>D.M. 6 settembre 1999</b>	Ripartizione del primo piano annuale del secondo triennio di programmazione di cui alla legge 11 gennaio 1996, n. 23 concernente l'edilizia scolastica
<b>D.M. 6 aprile 2000</b>	Ripartizione dei finanziamenti a favore delle regioni per l'attivazione del secondo piano annuale del secondo triennio di programmazione di opere di edilizia scolastica, ai sensi della legge 11 gennaio 1996, n. 23
<b>Decreto Ministero della Pubblica Istruzione 23 aprile 2001</b>	Ripartizione dei finanziamenti a favore delle regioni per l'attivazione del terzo piano annuale del secondo triennio di programmazione di opere di edilizia scolastica, ai sensi della legge 11 gennaio 1996, n. 23
<b>Regione Campania - L.R. 6 maggio 1985, N° 50</b>	Contributo della regione per opere di edilizia scolastica
<b>Legge 9 gennaio 1989, n. 13</b>	Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione della barriere architettoniche negli edifici privati

<b>D.M. 14giugno 1989, n. 236</b>	Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche
<b>D.Lgs. 19 settembre 1994, n. 626</b>	Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42, 98/24 e 99/38 riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro. Aggiornato con le modifiche apportate dal: d.Lgs. 19 marzo 1996, n. 242; dal D.M. 12 novembre 1999; dal d.lgs 4 agosto 1999, n. 359; dai d.lgs 25 febbraio 2000, n. 66; dalla legge 29 dicembre 2000, n. 422; dalla Legge 8 gennaio 2002, n. 1; dal D.lgs 2 febbraio 2002, n. 25; dalla legge 1° marzo 2002, n. 39.
<b>D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503</b>	Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici
<b>D.M. 26 agosto 1992</b>	Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica
<b>Circolare Ministero dell'interno 30 ottobre 1996 n. P2244/4122 sott. 32</b>	D.M. 26 agosto 1992 - Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica Chiarimenti applicativi e deroghe in via generale ai punti 5.0 e 5.2
<b>D.M. 29 settembre 1998, n. 382</b>	Regolamento recante norme per l'individuazione delle particolari esigenze negli istituti di istruzione ed educazione di ogni ordine e grado, ai fini delle norme contenute nel D.Lgs. 19 settembre 1994, n. 626 e successive modifiche ed integrazioni
<b>Circolare Ministero della pubblica istruzione 29aprile 1999, n. 119</b>	D.Lgs n. 626/1994 e successive modifiche e integrazioni. D.M. n. 382/1998: sicurezza nei luoghi di lavoro.
<b>Circolare Ministero della pubblica Istruzione 19 aprile 2000, n. 122</b>	Indicazioni attuative D.Lgs. n. 626/1994 e successive modifiche ed integrazioni. Sicurezza nelle scuole
<b>Legge 5 marzo 1990, n 46</b>	Norme per la sicurezza degli impianti
<b>D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447</b>	Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46 in materia di sicurezza degli impianti
<b>D.P.C.M. 5 dicembre 1997</b>	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici

Le norme a cui si fa riferimento per il controllo delle condizioni ambientali e di sicurezza sono:

<b>UNI ISO EN 7730</b>	Determinazione degli indici PMV e PPD e specifica delle condizioni di benessere termico
<b>UNI 10380</b>	Illuminotecnica - Illuminazione di interni con luce artificiale
<b>UNI 10530</b>	Sistemi di lavoro e illuminazione
<b>ISO/EC Guide 50:2002</b>	Safety aspects — Guidelines for child safety
<b>UNI 10840:2000</b>	Luce e illuminazione - Locali scolastici - Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale
<b>UNI 7713 sostituita</b>	Arredamenti scolastici: tavolini e sedie

### **Considerazioni sui recenti indirizzi normativi**

Per quanto riguarda i recenti indirizzi normativi, la Legge 11 gennaio 1996, n. 23 "Norme per l'edilizia scolastica", seguita dalla Circolare Ministero della Pubblica Istruzione 4 aprile 1996, n. 139 "Direttiva - edilizia scolastica: revisione norme tecniche" ha dato vita, in collaborazione con l'Osservatorio sull'edilizia scolastica, ad un gruppo di ricerca incaricato di redigere la "Proposta per l'elaborazione delle linee guida per la redazione della normativa tecnica per l'edilizia scolastica", coordinato dai proff. Paolo Felli e Romano Del Nord. La ricerca che ha preceduto la redazione della proposta di normativa tecnica, i cui risultati non sono ancora stati divulgati, costituisce la sistematizzazione più aggiornata del problema del rapporto fra le attività didattiche ed educative e gli spazi che le ospitano. Fra i principali risultati c'è la definizione delle aree problema, per ciascuna delle quali sono stati esaminati il rapporto con le norme ed i cambiamenti dovuti alla nuova didattica e l'individuazione dei nuovi requisiti funzionali per gli spazi in cui si esplicano le attività. La proposta di norma ha tentato di superare le prescrizioni descrittive e propone un approccio prestazionale, completando le indicazioni dimensionali con le caratteristiche qualitative dell'ambiente scolastico, anche sulla base delle logiche UNI "costituzione e dimensionamento".

La ricerca per il progetto di norma ha fatto propria la necessità, affermatasi negli ultimi anni nell'ambito della ricerca pedagogica, di una progettazione dell'ambiente scolastico adeguata ad attività e obiettivi educativi variabili e rispondente a modelli organizzativi differenti e modificabili nel tempo; la futura norma, quindi, sarebbe centrata sul nesso tra l'efficacia dell'azione formativa e le caratteristiche morfologiche, funzionali e percettive degli spazi in cui essa viene attuata. Un passaggio importante, che dimostra come non sia possibile trasferire tout court le esigenze derivanti dalle varie aree disciplinari<sup>4</sup> in un insieme di requisiti di uno spazio ad esso univocamente destinate e dalle prestazioni rigide, è la definizione degli ambiti funzionali e degli ambiti funzionali formativi in relazione alle funzioni formative piuttosto che alle singole attività didattiche. L'ambito funzionale è stato individuato come entità spaziale definita dal raggruppamento di funzioni formative compatibili che si esplicano in uno o più "unità ambientali". Si noti, inoltre, che l'unità ambientale è stata considerata come "spazio definito in relazione a determinati modelli di comportamento

<sup>4</sup> Attualmente le aree disciplinari vengono così individuate: lingua italiana, lingua straniera, storia, geografia, studi sociali, scienze, matematica, educazione all'immagine, educazione al suono e alla musica, educazione motoria, religione/attività alternative.

destinata ad accogliere un'attività o un raggruppamento di attività compatibili spazialmente e temporalmente", mettendo in campo la componente comportamentale fra le variabili di cui tener conto nella progettazione dello spazio fisico.

Nella particolare ottica della ricerca di tesi, l'aspetto più interessante da rilevare nel nuovo progetto di norma è che l'esplicitazione dei requisiti funzionali degli edifici scolastici è stata attuata per ciascuno degli ambiti funzionali formativi individuati<sup>5</sup>, spostando l'oggetto (il livello) della definizione dei requisiti dalle singole attività discretizzate<sup>6</sup> alle funzioni formative, e quindi al più complesso insieme delle azioni e relazioni

che si stabiliscono fra le attività per il conseguimento dei diversi obiettivi formativi.

I parametri funzionali e dimensionali contenuti nel progetto di norma potrebbero avere valore indicativo per i legislatori regionali, ai quali sarebbe deputata la definizione degli standard definitivi; le indicazioni della legge nazionale dovrebbero avere valore cogente solo in caso di assenza della norma regionale.

**Dalla rassegna normativa presentata è possibile trarre alcune conclusioni sui principali contenuti di merito che potrebbero e dovrebbero influenzare le caratteristiche e le prestazioni degli edifici scolastici.**

Innanzitutto si deve considerare che al momento sia i parametri descrittivi sia quelli prestazionali di natura cogente relativi agli edifici scolastici nel loro complesso sono di fatto inesistenti; infatti, il decreto ministeriale del 1975 contenente le norme tecniche per l'edilizia scolastica è in revisione per essere sostituito da una nuova norma contenente indicazioni più adeguate ai cambiamenti introdotti nelle attività scolastiche dai cambiamenti sociali e culturali nonché dalle riforme del sistema dell'istruzione; al momento, però, non è stata emanata alcuna nuova indicazione che fornisca i criteri per la progettazione ex-novo o per il recupero delle scuole. L'unico riferimento tecnico cogente riguarda i requisiti acustici passivi degli edifici, D.P.C.M. 5 dicembre 1997, che fissa i valori per gli indici dei requisiti suddetti conformemente alle rispettive norme volontarie di riferimento.

Altre indicazioni sulle prestazioni ambientali sono disponibili nel sistema normativo volontario e attengono all'illuminazione e al benessere termico.

Di fatto, le norme che risultano incidere in misura maggiore sugli aspetti impiantistici e dimensionali degli edifici scolastici, con ricadute in alcuni casi anche sull'organizzazione delle attività, sono le norme relative alle barriere architettoniche e alla sicurezza in caso di incendio.

Infine, una considerazione a parte meritano, ai fini della ricerca in corso, le norme sulla salute e sicurezza nei luoghi di lavoro. A tale proposito si possono fare due osservazioni principali: la prima è relativa alle

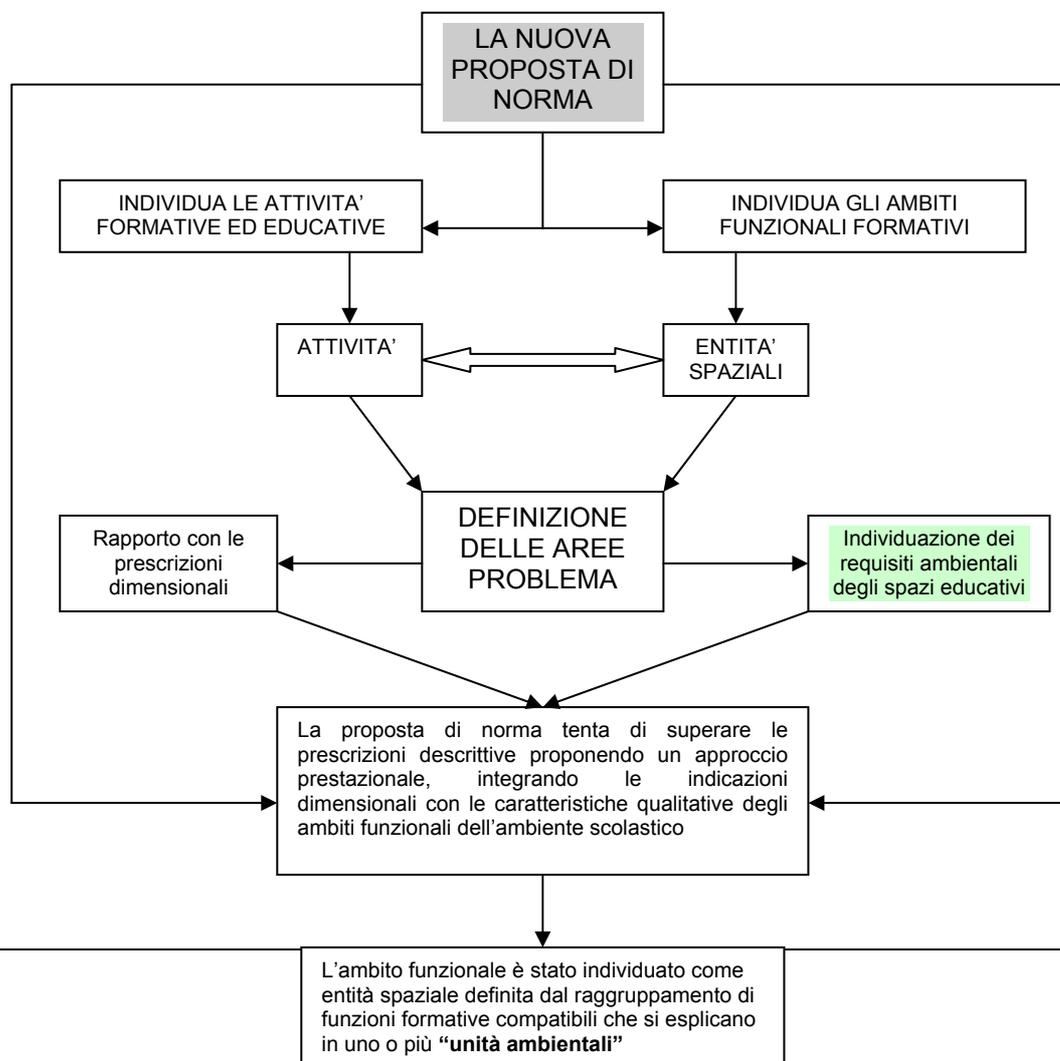
---

<sup>5</sup> Il nuovo progetto di norma invece, definisce i seguenti ambiti funzionali formativi: interazione scuola contesto ambientale esterno, natura e ambiente, didattica teorica, didattica sperimentale (linguistica, scientifica, multimediale, .....), musico-teatrale, multimediale, consultazione e produzione di documenti, educazione motoria e gioco, salute e cure igieniche, cultura alimentare, del sostegno all'handicap.

<sup>6</sup> La classificazione è quella riportata nel D.M. 18 dicembre 1975, che cita: attività didattiche normali, attività didattiche intercorso, attività integrative e parascolastiche, mensa, ecc...

modalità con cui nei decreti e circolari ministeriali viene esplicitata e indirizzata l'applicazione del D. Lgs 626/94, attraverso indicazioni estremamente sintetiche, difficilmente aderenti alle singole realtà e che, di fatto, poco contribuiscono al miglioramento delle condizioni di salute e sicurezza, la seconda è la promozione nel D. Lgs 626/94 delle condizioni di igiene e sicurezza nei luoghi di lavoro attraverso una visione complessiva di tutti i fattori che determinano la qualità dell'ambiente di lavoro.

<b>Norma</b>	<b>Individua le aree disciplinari</b>
D.M. 18 dicembre 1975 "Norme Tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica"	Lingua italiana, lingua straniera, storia, geografia, studi sociali, scienze, matematica, educazione all'immagine, educazione al suono e alla musica, educazione motoria, religione/attività alternative. La classificazione è quella riportata nel D.M. 18 dicembre 1975, che cita: attività didattiche normali, attività didattiche interciclo, attività integrative e parascolastiche, mensa, ecc...
Circolare Ministero della Pubblica Istruzione 4 aprile 1996, n. 139 "Direttiva - edilizia scolastica: revisione norme tecniche"	<b>Definisce i seguenti ambiti funzionali formativi</b> interazione scuola contesto ambientale esterno, natura e ambiente, didattica teorica, didattica sperimentale (linguistica, scientifica, multimediale, .....), musico-teatrale, multimediale, consultazione e produzione di documenti, educazione motoria e gioco, salute e cure igieniche, cultura alimentare, del sostegno all'handicap.



### 2.1.1. L'approccio della scuola all'educazione ambientale.

Le problematiche ambientali e in particolare quelle relative allo sviluppo sostenibile sono ormai al centro del dibattito culturale, economico e sociale degli ultimi anni, e su questi argomenti anche la scuola ha attivato una molteplicità di iniziative tese ad evidenziare l'importanza che questo tema ha per il futuro dell'intero pianeta (vedi la Circolare Ministeriale n° 149 del 17/04/1996 – "La scuola italiana per l'educazione ambientale", la Carta dei Principi per l'educazione ambientale orientata allo sviluppo sostenibile del 24/04/1997, la Conferenza nazionale dell'educazione ambientale, Genova 5-8/05/2000).

Con la presente iniziativa, alcuni enti locali si sono attivati per riqualificare le proprie strutture scolastiche. L'Amministrazione Comunale della città di Firenze, in particolare modo, insieme all'Assessorato all'Ambiente e alla Vivibilità – Ufficio Città Sostenibile, recependo tali indicazioni all'interno delle iniziative tendenti a riqualificare il patrimonio edilizio di proprietà comunale, ha voluto avviare un programma complesso di iniziative tese ad individuare metodi e criteri per assicurare una migliore "vivibilità" nella scuola.

A tal fine è stata firmata una apposita convenzione con l'Istituto Nazionale di Bioarchitettura finalizzata alla individuazione di "Linee guida per migliorare le condizioni di benessere fisico-ambientali nelle strutture scolastiche comunali.

Una osservazione anche solo superficiale del lavoro svolto sull'educazione all'ambiente all'interno delle scuole di ogni ordine e grado in Italia non può non evidenziare la qualità, l'impegno e la capacità mostrata a tutti i livelli nel condurre tali esperienze.

Contemporaneamente è anche facile verificare come tali esperienze abbiano finora affrontato soprattutto tematiche tese ad evidenziare i problemi ambientali a carattere generale: gli ecosistemi urbani e naturali, i rifiuti, il verde, l'ambiente costruito, ecc. mentre aspetti forse meno generali, ma anche più cogenti e prossimi, sono stati spesso ignorati o poco considerati.

In particolare si fa riferimento ai temi relativi alla qualità ambientale (chimico-biologica, del benessere psico-fisico, della salubrità, ecc.) degli ambienti interni, residenziali, scolastici e lavorativi.

### **CARTA DEI PRINCIPI PER L'EDUCAZIONE AMBIENTALE**

Premessa.

*I Ministeri italiani della Pubblica Istruzione e dell'Ambiente hanno promosso dal 1987 intese, protocolli, circolari, accordi per il coordinamento delle iniziative nel campo dell'educazione ambientale.*

*Dall'Ottobre 1996 e' attivo il comitato interministeriale di indirizzo e coordinamento.*

*Il Comitato ha promosso il Seminario di aggiornamento "A scuola d'ambiente" svoltosi a Fiuggi dal 21 al 24 aprile 1997, un metodo aperto e innovativo.*

*[Dopo le conclusioni dei lavori del Seminario, il Comitato propone una **Carta dei principi**<sup>7</sup> rivolta agli operatori, all'opinione pubblica, ai cittadini italiani sulla quale apre una vasta consultazione in vista della convocazione della prima settimana nazionale dell'educazione ambientale.....]*

---

<sup>7</sup> "La Carta dei Principi per l'educazione ambientale" – Vedi appendice.

2.1.1.1. Le circolari ministeriali sull'educazione ambientale<sup>8</sup>.

Il quarantesimo anniversario della Dichiarazione Universale dei Diritti dell'Uomo rappresenta un'occasione molto propizia per richiamare la fondamentale importanza dell'affermazione dei diritti umani e del diritto all'ambiente come diritto umano fondamentale ed interesse generale della collettività nazionale ed internazionale.

Molti e gravi sono i problemi legati alla tutela dell'ambiente che si sono imposti all'attenzione dell'opinione pubblica mondiale in questi anni. Per la prima volta, nella storia dell'umanità, il problema ambientale assume una dimensione planetaria e richiede un impegno costruttivo da parte di tutte le nazioni per ristabilire l'equilibrio biologico del pianeta.

Questa dimensione dei problemi ambientali postula come fondamentale il ruolo della scuola nella promozione di attività relative alla sensibilizzazione e all'educazione ambientale.

**Circolare Ministeriale 4 febbraio 1989, n. 49**

**Oggetto:** C.M. formulata dalla Commissione paritetica Ministero dell'Ambiente - Ministero Pubblica Istruzione in esecuzione del protocollo d'intesa tra i due Dicasteri per l'educazione ambientale.

"Tale esigenza è emersa dai lavori dell'apposita Commissione Paritetica tra il Ministero dell'Ambiente e il Ministero della P.I., istituita a seguito del Protocollo d'intesa sottoscritto dai due dicasteri proprio al fine di promuovere nella scuola l'educazione ambientale.

Negli atti sottoscritti, nei documenti ufficiali della CEE, nei lavori della predetta Commissione, sono stati precisati gli obiettivi, i contenuti e i metodi dell'educazione ambientale....."

**Circolare Ministeriale 10 febbraio 1992, n. 27**

**Oggetto:** Attività di promozione dell'educazione alimentare nella scuola dell'obbligo: diffusione kit didattico (videocassetta e guida per gli insegnanti).

Com'è noto, costituisce compito della scuola nel suo insieme, secondo l'art. 2 del D.P.R. 417/74, la "...formazione umana e critica della ...personalità" dei giovani.

Per rispondere a questo dovere istituzionale è necessario, quindi, prestare attenzione ai bisogni ed alle richieste che emergono dal mondo giovanile, promuovendo interventi educativi atti a potenziare atteggiamenti consapevoli e responsabili, nonché stili di vita sani e corretti.

Per tale ragione, come ricordato dalla C.M. 2 agosto 1991, n. 240 sul Progetto Giovani 93, il concetto di salute "diventa insieme contenuto da insegnare, attività da compiere ed obiettivo da perseguire da parte della scuola".

<sup>8</sup> La versione integrale delle circolari è consultabile nella sezione specifica dell'Appendice.

**Circolare Ministeriale 13 dicembre 1993, n. 346**

**Oggetto:** Iniziative in materia ambientale.

"Con la C.M. 27 maggio 1993, n. 4102 diramata di comune intesa dal ministro dell'Ambiente e dal ministro della P.I., si informavano le SS.LL. di "alcune iniziative comuni tese a convogliare le attività integrative dell'insegnamento verso la conoscenza dei diversi ambienti naturali e della loro diversità genetica e biologica che, nel complesso, caratterizzano il nostro Paese".

A tal fine, per incoraggiare la scelta dei parchi naturali e delle aree protette quali mete di viaggi di istruzione e di visite guidate "come momenti conclusivi di un processo di conoscenza e di consapevolezza degli obiettivi della tutela ambientale", si dava notizia di avere in corso di predisposizione, per la distribuzione alle scuole, materiale cartografico e documentazione utile per l'organizzazione di dette iniziative. Tale materiale sarà pronto quanto prima....."

**Circolare Ministeriale 17 aprile 1996, n. 149**

**Oggetto:** Trasmissione documento sulle tematiche relative all'educazione ambientale

*La scuola italiana per l'educazione ambientale.*

Con l'allegato documento vengono fornite indicazioni orientative in ordine alle tematiche relative all'educazione ambientale e delineate alcune possibili strategie ed azioni da intraprendersi a cura di ciascun livello del sistema scolastico.

"In attesa dei puntuali interventi che verranno definiti dal comitato tecnico interministeriale previsto dall'art. 4 dell'accordo di programma stipulato in data 6 febbraio 1996 tra il Ministero dell'Ambiente e questo Ministero, si invitano gli uffici in indirizzo a dare adeguata diffusione al documento e a promuovere e sviluppare, nell'ambito delle rispettive competenze, le iniziative coerenti con le indicazioni in esso formulate...."

**Lettera Circolare 27 settembre 1999**

**Oggetto:** III Settimana Nazionale dell'Educazione Ambientale.

Il Comitato Tecnico Interministeriale previsto dall'Accordo di programma tra il Ministero della Pubblica Istruzione ed il ministero dell'Ambiente promuove dal 25 al 30 ottobre la III Settimana nazionale dell'educazione ambientale.

"Negli ultimi anni l'educazione ambientale ha acquisito spazi sempre più rilevanti in ambito scolastico ed extrascolastico: progetti di scuole e di istituzioni, iniziative di associazioni e di enti locali. E' un settore ampio e radicato, impegnato sul versante dell'innovazione del sistema formativo del Paese, capace di

coniugare i bisogni di lotta al degrado e di riqualificazione ambientale con i processi di formazione di una cittadinanza attiva e consapevole e con la costruzione dei nuovi saperi e delle competenze.....”

**Circolare Ministeriale 8 maggio 2001, n. 85**

**Oggetto:** Igiene e sicurezza nelle scuole: monitoraggio.

Com'è noto, l'articolo 15 della legge 3 agosto 1999, n. 265 prevede che gli interventi di carattere strutturale finalizzati all'adeguamento e messa a norma delle strutture scolastiche siano completati, da parte dei competenti Enti locali, entro il 31 dicembre del 2004.

“Precisa, altresì, che le attività di diretta responsabilità dei Dirigenti scolastici, individuati, dal D.M. 21 giugno 1996, n. 292, come "datori di lavoro" ai sensi e per gli effetti del D.L.vo 626/94 e successive integrazioni e modifiche - indicate nella Circolare 119/99, con la quale sono state dettate istruzioni operative al fine di facilitarne il compimento - dovevano concludersi entro il decorso 31 dicembre 2000.....”

## **2.2. Rapporto qualità, salute e sicurezza nelle scuole italiane**

### 2.2.1. Studi e indagini di Enti diversi.

#### Premessa

Nelle strutture scolastiche dislocate su tutto il territorio nazionale, studiano e lavorano a vario titolo, il 15% della popolazione italiana per un totale di circa 9 milioni di persone.

Alcuni dati, diffusi dal ministero della Pubblica Istruzione, relativi alle condizioni degli edifici scolastici sotto il profilo dell'igiene e della sicurezza, testimoniano una situazione che è ancora distante dai parametri normativi in materia di sicurezza e salubrità nei luoghi di lavoro.

Una ricerca condotta dall'INAIL ha evidenziato che una percentuale significativa degli incidenti nelle scuole sarebbe correlata alle condizioni di salubrità degli ambienti in cui si svolgono le attività didattiche.

L'indagine, compiuta dal Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca sul punto di applicazione della Legge 626/94, effettuata coinvolgendo un campione di 9.590 istituzioni scolastiche su 10.824, interrogate su varie questioni relative alla sicurezza e alla salubrità della scuola, ha evidenziato come la maggior parte degli edifici scolastici manchi del certificato di agibilità statica, di agibilità igienico-sanitaria e di prevenzione incendi.

Un sondaggio compiuto da Legambiente, costruito mediante l'invio di un questionario alle amministrazioni comunali dei capoluogo di provincia e alle amministrazioni provinciali, diretti responsabili della qualità delle strutture scolastiche, ha fornito un quadro dettagliato in merito a:

- informazioni anagrafiche e generali degli edifici;

- servizi messi a disposizione dalle istituzioni scolastiche e avvio di pratiche ecocompatibili;
- situazioni a rischio.

L'inchiesta, giunta alla terza edizione, ha confermato i dati desunti dal Ministero e fornito percentuali inquietanti sulla sicurezza minima:

il 57,1% degli istituti interrogati, manca del certificato di agibilità statica, su un totale del 25% di strutture a rischio sismico;

il 57,4% manca del certificati di agibilità igienico-sanitaria;

il 73,2% manca del certificato di prevenzione incendi.

Tali dati, pur se allarmanti, evidenziano solo l'assenza dei requisiti minimi di sicurezza richiesti dalle normative vigenti, mentre niente comunicano sullo stato altamente degradato della qualità ambientale e della salubrità degli ambienti interni.

L'OMS<sup>9</sup> – Organizzazione Mondiale della sanità – ha stabilito, dopo attente analisi, che l'inquinamento dell'aria presente negli ambienti interni (indoor) è superiore addirittura a quello dell'ambiente esterno. Questo è imputabile alle svariate sostanze tossiche: colle dei mobili, dei pavimenti, accessori, che distribuiscono nell'ambiente formaldeide, radon, benzene, etc..

L'OMS ha quindi stilato una lista di fattori dell'inquinamento indoor, come materiali isolanti artificiali, vernici, laccature, diluenti, colle, rivestimenti sintetici di pareti, pavimenti e soffitti. E' stato calcolato che circa un terzo degli edifici realizzati negli ultimi trent'anni provoca disturbi agli occupanti e che circa il 40% dei materiali utilizzati in edilizia e nell'arredamento è potenzialmente aggressivo. Un dato allarmante se si considerano le svariate combinazioni possibili tra costruzioni/arredamento che si hanno negli edifici pubblici.

Tredici scuole su 100 non hanno un sistema antincendio, mentre il 10 per cento delle altre non effettua le periodiche verifiche sugli impianti. Il 32 per cento si trova a meno di un chilometro da una fonte d'inquinamento (aree industriali, antenne, elettrodotti, discariche). Quindi edifici su 100 sono a rischio amianto. Più del 10 per cento non è stato pensato per accogliere degli studenti, e un quarto del totale avrebbe bisogno di interventi urgenti di manutenzione straordinaria. Non è, però, tutto in nero il ritratto delle scuole italiane: segnali positivi arrivano dall'aumento delle aree verdi, dal numero crescente di palestre, dalla diffusione della raccolta differenziata e di forma di risparmio energetico.

Questo il ritratto delle scuole italiane contenuto in Ecosistema scuola 2002, l'indagine di Legambiente sullo stato di salute degli edifici scolastici. Lo studio viene realizzato interpellando le amministrazioni comunali dei centotré capoluoghi di provincia e monitorando un campione di più di seimila edifici scolastici."Il dato che emerge con più forza e che sicuramente più ci preoccupa - spiega Vittorio Cogliati Dezza,

---

<sup>9</sup> Sin dal 1983 l'OMS ha sostenuto l'esistenza di una "sick building syndrome": una sindrome da costruzione malsana, cioè per malsana non s'intende esclusivamente costruzioni con umidità, muffa e poca luce, ma anche costruzioni edificate con materiali tossici e arredate con altrettanti mobili tossici.

responsabile scuola e formazione di Legambiente - è quello relativo all'amianto. La presenza, nel 14,9 per cento degli edifici monitorati, di fonti di amianto fuori e dentro le scuole mostra la gravissima inadempienza delle amministrazioni comunali cui spetterebbero le azioni di bonifica". Ma troppo spesso l'intera struttura è inadeguata. Basta pensare che ben un quarto degli istituti richiede interventi urgenti di manutenzione straordinaria. Il 10 per cento, poi, occupa edifici nati per tutt'altra destinazione: conventi, caserme e abitazioni private. Niente di cui stupirsi quindi se lo spazio di cui ogni ragazzo può godere è nella gran parte dei casi ridottissimo (circa il 20 per cento degli studenti può contare su meno di un metro quadrato - dato puramente algebrico frutto della divisione della superficie dell'aula per il numero degli occupanti e che, se si vuole avere un'idea realistica dello spazio tre un banco e l'altro va ulteriormente ridotto). Oppure del fatto che l'illuminazione sia inadeguata o che il 15 per cento degli istituti sia privo di palestre. Su questo versante si registra comunque un dato incoraggiante: una diminuzione (dal 19 per cento dello scorso anno al 15,7 per cento) delle scuole prive di strutture sportive. Così come pure incoraggiante è l'aumento gli edifici che dispongono di aree verdi fruibili (che passando dal 46,85 per cento dell'edizione 2001 del Rapporto al 72,2 per cento). "Anche se un terzo di queste continuano a essere usati come parcheggi".

Qualche segnale positivo arriva anche dall'adozione di politiche di risparmio energetico: il 29,6 per cento utilizza fonti d'illuminazione a basso consumo. Continua a destare preoccupazione anche la collocazione di molti edifici: il 32 per cento delle strutture scolastiche si trova a meno di un chilometro da un'area industriale, un aeroporto, da elettrodotti, discariche o antenne per l'emittenza radio-televisiva. Nel 2,5 per cento dei casi, poi, le fonti sono più d'una e i singoli effetti vanno a sommarsi. Da segnalare, inoltre, la percentuale di scuole in prossimità di una fonte d'inquinamento acustico (il 6,75 per cento).

edifici privi strutture per lo sport	15,66 per cento
edifici che richiedono interventi urgenti di manutenzione straordinaria	26,07 per cento
edifici con giardini	72,21 per cento
illuminazione a basso consumo	29,58
fonti energetiche rinnovabili	0,61 per cento
forme di risparmio energetico	6,11 per cento

metri quadrati per alunno	
meno di 1	18,7 per cento
tra 1 e 2	57,0 per cento
oltre 2	24,3 per cento

giardino usato come	
area giochi	51,8 per cento
parcheggio	27,0 per cento
abbandonato	4,6
altro	16,6

servizi ai disabili	
no	18,3 per cento

si	40,5 per cento
solo in parte	41,2 per cento

uscite di sicurezza	
no	13,3 per cento
si	86,7 per cento

sistema antincendio	
no	13,0 per cento
si	87,0 per cento
verifica periodica	
no	10,7 per cento
si	89,3 per cento

Edifici in cui sono presenti strutture con amianto	
Casi certificati	11,13 per cento
Casi sospetti	3,80 per cento
Azioni di bonifica negli ultimi due anni	4,76 per cento

Gli edifici che attualmente ospitano le scuole originariamente erano:	
Abitazioni	5,58 per cento
Conventi	1,95 per cento
Caserme	0,21 per cento
Scuole	88,72 per cento
Altro	3,54 per cento

Scuole che si trovano a meno di un Km da:	
Aree industriali	9,17 per cento
Antenne emittenti radio televisive	11,38 per cento
Strutture militari (polveriere, radar, ecc.)	2,56 per cento
Discariche	0,59 per cento
Aeroporti	1,33 per cento
Scuole che si trovano a meno di 200 m da:	
Elettrodotti	3,14 per cento
Autostrade-superstrade	2,31 per cento
Fonti d'inquinamento acustico a meno di 50 m	2,19 per cento
distributori di benzina	1,72 per cento

Fonte: *Legambiente*

## L'indagine svolta da Legambiente sulle scuole italiane.

### Ecosistema scuola 2004 - la situazione italiana

#### Premessa

Giunge alla quarta edizione "Ecosistema scuola", l'indagine di Legambiente sulla qualità dell'edilizia scolastica. La ricerca è stata costruita mediante l'invio di un questionario<sup>10</sup> alle amministrazioni comunali dei capoluogo di provincia, responsabili per la qualità delle strutture scolastiche della scuola dell'obbligo. I dati, relativi all'anno 2002, sono stati richiesti alle amministrazioni a partire da febbraio 2003.

I parametri della nostra ricerca riguardano i seguenti temi:

- .Anagrafica ed informazioni generali degli edifici:
  - Anno di realizzazione
  - Destinazione d'uso originaria
  - Presenza di spazi per le attività sportive
  - Presenza di aree verdi
  - Necessità d'interventi di manutenzione
    - Servizi messi a disposizione delle istituzioni scolastiche e avvio di pratiche ecocompatibili:
      - Disponibilità di servizio scuolabus
      - Finanziamento progetti educativi
      - Introduzione di pasti biologici nelle mense scolastiche
      - Promozione della raccolta differenziata dei rifiuti
      - Utilizzo di fonti d'illuminazione a basso consumo energetico
      - Utilizzo di fonti d'energia rinnovabile o altre forme di risparmio energetico
        - Situazioni di rischio:
          - Presenza di fonti d'inquinamento interno (amianto, radon)
          - Presenza di fonti d'inquinamento esterno (atmosferico, elettromagnetico, acustico, pericolo incendi ed esplosioni,...)

Alla ricerca hanno risposto **94 comuni** capoluogo di provincia (su 103 totali) dei quali 81 hanno fornito dati esaurienti al fine della graduatoria finale, mentre 13 hanno fornito dati insufficienti. Pertanto il Campione risulta così composto:

<b>Comuni</b>	<b>94</b>
<b>Popolazione scolastica</b>	<b>1.234.913</b>
<b>Istituzioni scolastiche</b>	<b>5.370</b>
<b>Edifici scolastici</b>	<b>6.909</b>

Tabella 1

Quello che appare è un quadro generale abbastanza coerente con quello dello scorso anno, sia per gli aspetti positivi che per quelli negativi. Stabile è la situazione riguardante gli edifici scolastici con qualche accenno di miglioramento per quanto riguarda gli interventi di manutenzione, mentre permane lo stato di rischio in cui si trovano le scuole, sia per pericoli interni che per la vicinanza a fonti di inquinamento esterne. Cresce il biologico nelle mense scolastiche mentre del tutto sottovalutato rimane il problema energetico. Infatti, nell'ambito delle politiche di **risparmio energetico** ed utilizzo di fonti di **energia rinnovabile** la situazione che emerge non è certo confortante. Irrisoria la quota di edifici in cui si utilizzano fonti di energia rinnovabile (1,24%), mentre è di poco superiore quella che riguarda l'attivazione di forme di risparmio energetico (6,75%). Il fatto negativo è aggravato dalla diminuzione, rispetto al 2002, di scuole che utilizzano fonti di illuminazione a basso consumo (28,63%). Come si vede numeri estremamente bassi per un Paese che qualche problema nel campo dell'approvvigionamento energetico lo presenta. Se andiamo a vedere la

distribuzione geografica la situazione appare ancora più arretrata, perché quelle minime percentuali sono determinate essenzialmente da situazioni del Nord Italia (e neanche tutto). Per l'utilizzo nelle scuole di energia rinnovabile il primato se lo contendono le città emiliane e quelle lombarde (Ferrara, Parma, Modena, Brescia, Cremona e Varese) la cui scelta ricade principalmente sul teleriscaldamento. Mentre Imperia punta agli impianti fotovoltaici, l'unica città del sud che ha scelto di riscaldare gli ambienti scolastici con dei pannelli solari è Lecce. Continua a preoccupare lo stato di salute in cui versano le scuole sia al loro interno che all'esterno. Ancora troppo diffusa è la presenza di **amianto**, che raggiunge circa il 15% (esattamente il 14,58% tra casi certificati e casi sospetti). Nonostante la diffusione, possiamo registrare in questo campo un leggero miglioramento del quadro generale, perché rispetto all'anno scorso i casi sono diminuiti di circa 4 punti percentuali. L'azione di bonifica non fa però registrare nessuna impennata, anche quest'anno si aggira intorno al 7% dei casi certificati. C'è da notare che una quota così alta, per più anni, di interventi di bonifica dovrebbe portare ad un rapido risanamento del patrimonio edilizio, se così non è vuol dire che, evidentemente, ogni anno salgono sul palcoscenico nuovi edifici riconosciuti con amianto.

Del tutto insignificante è invece la quota di radon, un inquinante che ancora non è entrato nell'attenzione degli organismi preposti alla salute pubblica. Buone notizie ci arrivano soprattutto dal **biologico nelle mense scolastiche**. Aumentano infatti i Comuni che investono in un'alimentazione più sana. La percentuale di pasti parzialmente biologici serviti nelle mense comunali sale al 77% (poco meno del 70% di un anno fa). Ci troviamo ormai di fronte al consolidamento di una vera e propria rivoluzione culturale

nelle famiglie e nelle amministrazioni locali, il che conferma che il biologico rappresenta ormai anche una solida alternativa economica. Dello stesso segno, anche se quantitativamente molto meno rilevante, il dato che ci viene dai pasti interamente biologici (2,77%), esattamente il doppio rispetto allo scorso anno.

Anche qui troviamo una forte presenza dei Comuni delle grandi e medie città del nord a promuovere nelle scuole questo tipo di alimentazione.

---

<sup>10</sup> Il questionario è consultabile nella sezione specifica dell'Appendice

Rimane desolante invece il panorama fornito dalla sicurezza delle strutture edilizie. Il patrimonio non è molto vecchio, anzi, solo il 50% gli edifici scolastici risulta costruito prima del 1965, eppure cresce il numero di quelli che hanno bisogno di manutenzione, passando dal 22,4% dello scorso anno al 38% di quest'anno, dato ancor più preoccupante se si pensa che nello stesso tempo aumentano le scuole che hanno goduto di manutenzione straordinaria negli ultimi cinque anni (dal 42% a circa il 45%). Soprattutto non sembrano avviati a soluzione i problemi che riguardano la sicurezza ambientale. E' ancora molto alto il numero di edifici che si trovano in zona sismica (21,30%), valore sicuramente sottostimato, dato che molte amministrazioni comunali non dispongono di una mappatura completa del rischio ambientale. Il che è confermato anche dal fatto che molti Comuni che sorgono in aree notoriamente sismiche hanno dichiarato di non avere edifici in aree a rischio. Questo dato è molto preoccupante perché la normativa che regola la costruzione di edifici secondo criteri antisismici è del 1974 (Legge n.62 2 febbraio 1974 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche). Questo non significa che tutti gli edifici costruiti prima del 1974 non abbiano seguito criteri antisismici nella costruzione, è lecito però porsi il dubbio, anche perché da indagini relative all'agibilità statica degli edifici arrivano informazioni a dir poco preoccupanti. L'indagine in questione è quella compiuta dal Ministero dell'Istruzione sul punto di applicazione della Legge 626/94, effettuata coinvolgendo un campione di 9.590 istituzioni scolastiche su 10.824, interrogate su varie questioni relative alla sicurezza della scuola.

Fonte: *La cultura della sicurezza nella scuola – Il punto di applicazione della Legge 626/94*

**Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca**

	Si	No
La scuola è in possesso del certificato di agibilità statica?	42,9%	57,1%
La scuola è in possesso del Certificato di agibilità igienicosanitaria?	42,6%	57,4%
La scuola è in possesso del Certificato di prevenzione incendi?	26,8%	73,2%
Ci sono scale di sicurezza?	63%	37%
Ci sono porte antipanico?	79,4%	20,6%
Le prove di evacuazione sono state effettuate?	79,4%	20,6%
Gli impianti elettrici sono a norma?	63,9%	36,1%

Tabella 2

Rimane quindi il problema dello "stato di salute" degli edifici scolastici. Ancora il 57,1% non è in possesso del certificato di agibilità statica e di agibilità igienico sanitaria (come risulta anche dall'indagine MIUR), il 73,2% non ha il certificato di prevenzione incendi, il 37% manca di scale di sicurezza e il 20,6% di porte antipanico. E' evidente che la scadenza del 31. 12. 2004 imposta agli Enti Locali dalla L. 265/99 sulla messa a norma di tutti gli edifici scolastici difficilmente potrà essere rispettata in un contesto di riduzione continua dei trasferimenti di fondi dallo Stato agli Enti Locali.

Inoltre anche se obbligo di legge, la nomina del responsabile dei lavoratori per la sicurezza è praticata dall'88,59% con l'11,41% che ancora non l'ha fatto.

Diffuse e sistematiche, invece, le attività legate alla promozione della sicurezza: nell'86,71% si tratta di simulazione di prove di evacuazione, nell'82,28% di corsi / incontri di informazione / formazione del personale e, infine, nel 69,22% l'attività informativa / formativa riguarda anche gli alunni.

Per ottemperare al decreto legislativo 626/94 sulla sicurezza nelle scuole, tra il 2001 e il 2003 sono stati stanziati poco più di 20 milioni di euro per anno (vedi Tabella 3 ), mentre nel 2004 circa 348.915.607. Questo l'ammontare dei contributi stanziati per l'edilizia scolastica del MIUR con il Decreto del 30 ottobre scorso, sotto forma di mutui ventennali con ammortamento a totale carico dello Stato. Essi servono per la formazione del personale e per le altre iniziative previste in materia di igiene e sicurezza sul lavoro (valutazione del rischio, adeguamento delle attrezzature e dei materiali destinati all'attività didattica...). Dopo i pochi "spiccioli"(10 milioni di euro) stanziati in finanziaria all'indomani dei tragici fatti di San Giuliano di Puglia, questi sono i primi stanziamenti di una qualche consistenza per cercare di arginare la situazione drammatica in cui si trova la scuola italiana.

La nota prot. n. V/1746 del 20. 6. 2003 del MIUR – Dipartimento per i servizi nel territorio ha stanziato 20.658.276 \_ per la sicurezza nelle scuole da destinarsi per il 50% alla formazione del personale, il restante 50% per le altre iniziative previste in materia di igiene e sicurezza sul lavoro (valutazione del rischio, adeguamento delle attrezzature e dei materiali destinati all'attività didattica...).

Se è sicuramente positivo che siano stati stanziati con la finanziaria 2003 finanziamenti per la sicurezza nelle scuole, non ci si può nascondere che sono poca cosa.

Fonte: Scuola Pubblica: Legambiente Scuola e Formazione

	E.F.2001	E.F.2002	E.F.2003
	Prot 979 - 4.5.01	Prot.1252 - 14.5.02	Prot.1746 - 20.6.03
TOTALE	20.245.110,00	20.658.276,00	20.658.276,00
N.Alunni	7.609.601	7.620.227	7.675.336
N.Docenti	755.880	747.155	740.300
Investimento pro capite	2,41	2,46	2,45

Tabella 3

E' evidente che il problema è grande e deve essere affrontato con un forte investimento, Quelli stanziati ora non sono finanziamenti ex novo, sollecitati dai continui incidenti che si verificano negli edifici scolastici, sono il finanziamento tardivo della L. 23/96 che ha stanziato complessivamente nei due precedenti trienni (96-98 e 99-2001) circa 3.000 miliardi di lire. Il Decreto del 30 ottobre scorso si riferisce al triennio 2003-2005, lasciando quindi il 2002 senza finanziamenti. Inoltre manca la terza annualità.

All'indomani dell'approvazione della L. 265/99 che impone agli Enti locali la messa a norma di tutti gli edifici scolastici entro il 31 dicembre 2004, l'Osservatorio nazionale per l'edilizia scolastica ha stimato in circa 3.000 miliardi di euro l'ammontare necessario. Con quanto finora stanziato la scadenza rischia di essere disattesa.

Inoltre troviamo la preoccupante situazione degli edifici scolastici che si trovano in prossimità di fonti di inquinamento, quali aree industriali (8,85%), antenne radio televisive (6,91%), strutture militari come polveriere e radar (1,89%), aeroporti (1,53%), discariche (0,56%) ed elettrodotti ad alta tensione (4,34%), mentre aumenta anche il numero di scuole che si trova a meno di 60 metri da distributori di benzina (1,30%)

(preoccupante fonte di benzene e di pericolo incendio). Da segnalare che le scuole che si trovano in aree a rischio industriale o in prossimità di elettrodotti sono quasi raddoppiate rispetto all'anno precedente. Costante rimane invece la quota di scuole esposte ad inquinamento acustico (2,37%) o troppo vicine ad autostrade (1,13%). E' evidente che questi dati hanno una sola spiegazione, non essendo possibile che siano state costruite tante scuole nuove in situazioni a rischio ciò che è cambiato è l'attenzione e la scrupolosità con cui le amministrazioni locali monitorano il patrimonio edilizio scolastico, riuscendo a rilevare situazioni che ancora erano sconosciute solo un anno fa.

Contraddittori anche i dati sulla raccolta differenziata. Anche se in leggera diminuzione rispetto a Ecosistema Scuola 2003, la carta rimane il materiale più riciclato (33,19%) assieme alla plastica (26,5%), mentre rimangono stabili gli altri materiali come il vetro (20,36%), l'organico (19,%), le pile (18,63%), l'alluminio (15,91%) e toner e cartucce per stampanti (14,56%).

Un dato infine certamente positivo è che continuano a crescere le aree verdi nelle scuole, ormai arrivate al 74,5%, mentre un anno fa erano pari al 71, 5%.

Anche questo è un dato significativo, perché, come per le mense biologiche, registra un cambiamento di mentalità di chi usa la scuola, preferendo aree verdi a spazi in cemento da utilizzare per parcheggi, ma segnala anche una diversa disponibilità delle amministrazioni locali ad assecondare quelle modificazioni che non costano o non costano troppo. Questo fatto non risulta indifferente in una fase di restrizione drastica della finanza locale, dato confermato dal calo dei finanziamenti per progetti educativi che passa da 15.300.000 \_ a poco meno di 13.000.000\_ per quest'anno.

Quando si tratta infatti di interventi strutturali la tendenza si inverte. Così è infatti anche per le scuole in affitto, in lieve aumento (8,16%) e per quel 11% di scuole ospitate in edifici nati per altri scopi (abitazioni, caserme, conventi, ecc.). Così pure per le scuole prive di palestre, che sono ancora il 17%, e per le scuole con doppi turni (5.6%).

#### Ecosistema Scuola 2004 - La graduatoria generale.

Prato, Forlì, Biella, Brescia e Ferrara: ecco le città che occupano il podio di Ecosistema Scuola 2004, la ricerca annuale sullo stato di salute degli edifici scolastici. E' invece il sud con Napoli, Rieti, Messina, Cosenza e Avellino che si posiziona in coda alla graduatoria, mentre Roma e Milano risultano tra i "rimandati". Ben 9 i comuni italiani che non stanno al gioco, non rispondendo al questionario.

Sulla base delle risposte fornite dai Comuni abbiamo potuto stilare una graduatoria generale che esplicita il di attenzione dei Comuni stessi nei confronti della qualità degli edifici scolastici, prendendo in considerazione lo stato delle strutture, i servizi messi a disposizione dalle amministrazioni, i livelli di sicurezza interna ed ambientale.

Un fatto purtroppo ancora rilevante, e che completa significativamente la nostra fotografia del rapporto tra Amministrazioni Locali e strutture scolastiche, è dato dalla scarsa attenzione che alcune Amministrazioni dedicano alle scuole. Sono questi i Comuni rimandati, quelli cioè che ci hanno fornito una quantità di dati decisamente poco significativa (inferiore al 50% delle domande). Dal nord al sud Italia troviamo Ravenna, Pistoia, Sassari, Alessandria, Ascoli Piceno, Varese, Taranto, Agrigento, Rovigo e Siracusa, ma soprattutto grandi città come Roma, Milano e Catania, che sottovalutano la comunicazione delle informazioni richieste.

C'è da dire che l'incompletezza dei dati non forniti da questi Comuni è dovuta spesso alla mancanza di monitoraggio, e quindi al fatto che proprio quei dati, che sarebbe loro dovere possedere, non li hanno, ma anche è spesso dovuta alla mancanza di coordinamento tra assessorati e uffici differenti. E' per questo che, al fine della graduatoria, è stata attribuita una penalità a quei Comuni che non hanno fornito risposte a domande chiave della ricerca, poiché indice di attenzione alla qualità delle scuole è anche la conoscenza ed il monitoraggio del proprio territorio.

Sono stati inoltre dichiarati bocciati i nove comuni che non hanno inviato alcun dato, tra i quali Chieti, Enna, Nuoro, Palermo, Potenza, Siena, Treviso, Trieste e Reggio Emilia. La graduatoria generale è il risultato finale dell'intreccio tra due tipologie di domande, ciascuna delle quali da luogo ad una specifica graduatoria. La prima tipologia raggruppa tutti gli aspetti che riguardano i servizi che il Comune mette a disposizione delle scuole e l'investimento della stessa Amministrazione in accorgimenti di risparmio energetico e di politiche ecocompatibili. La seconda è relativa ai "disservizi", ossia agli interventi cui il Comune dovrebbe provvedere (manutenzione, spazi adeguati, ecc..) e alle situazioni di rischio.

**Graduatoria generale (livello di qualità dell'edilizia scolastica)**

	Comune	costr-Punt%
1	PRATO	89,33
2	FORLI'	82,03
3	BIELLA	78,06
4	BRESCIA	73,21
5	FERRARA	71,91
6	PORDENONE	71,50
7	LECCE	71,25
8	ASTI	71,13
9	COMO	70,68
10	VERBANIA	70,57
11	VICENZA	70,10
12	LIVORNO	69,93
13	BERGAMO	68,42
14	FIRENZE	67,91
15	TRENTO	67,49
16	GROSSETO	65,73
17	VIBO VALENTIA	64,85
18	PARMA	64,84
19	LODI	63,71
20	ANCONA	63,67
21	PESARO	63,03
22	PISA	60,53
23	TORINO	59,96
24	TERNI	59,14
25	SONDRIO	58,39
26	LUCCA	58,20
27	MODENA	57,81
28	UDINE	57,40
29	CUNEO	56,92
30	MATERA	55,86
31	L'AQUILA	55,82
32	PESCARA	53,68
33	MANTOVA	53,39
34	CALTANISSETTA	52,65
35	NOVARA	52,58
36	GORIZIA	52,29
37	CREMONA	51,78
38	BENEVENTO	51,55
39	RIMINI	51,48
40	PERUGIA	51,29
41	PADOVA	51,25
42	MASSA	50,58
43	BELLUNO	50,28
44	LA SPEZIA	50,12
45	MACERATA	49,31
46	FOGGIA	48,00
47	VERCELLI	46,17
48	TERAMO	45,95
49	BOLZANO	45,28
50	VITERBO	44,85
51	AREZZO	43,97
52	LATINA	43,64
53	BRINDISI	43,63
54	PAVIA	42,75
55	FROSINONE	42,60
56	IMPERIA	41,81
57	AOSTA	41,61
58	ORISTANO	41,44
59	PIACENZA	39,63
60	CASERTA	39,15
61	LECCO	37,51
62	TRAPANI	37,07
63	ISERNIA	36,85
64	VENEZIA	36,70
65	SAVONA	36,45
66	BOLOGNA	36,30
67	CAMPOBASSO	35,46
68	RAGUSA	35,15
69	CAGLIARI	34,62
70	BARI	33,21
71	VERONA	32,78
72	GENOVA	32,10
73	CATANZARO	31,75
74	REGGIO CALABRIA	30,39
75	CROTONE	29,99
76	SALERNO	29,87
77	AVELLINO	28,55
78	COSENZA	27,05
79	NAPOLI	23,34
80	RIETI	16,82
81	MESSINA	11,76

RIMANDATI (hanno inviato dati incompleti)		
	RAVENNA	ROMA
	PISTOIA	TARANTO
	MILANO	AGRIGENTO
	ALESSANDRIA	ROVIGO
	SASSARI	CATANIA
	ASCOLI PICENO	SIRACUSA
	VARESE	

BOCCIATI (non hanno inviato alcun dato)		
	CHIETI	SIENA
	ENNA	TREVISO
	NUORO	TRIESTE
	PALERMO	REGGIO E.
	POTENZA	

Tabella 3

**Servizi e pratiche ecocompatibili**

L'Italia è un Paese a scolarizzazione recente. Se ce ne fosse bisogno ce lo ricorda l'anno di costruzione degli edifici scolastici. Solo la metà è stata costruita prima del 1965, ha cioè l'età della Riforma della Scuola Media Unica. Questo vuol dire che abbiamo un patrimonio edilizio recente, il che non sempre è garanzia di qualità. In questo quadro comunque il 10,33% degli edifici scolastici non è stato progettato come scuola: ciò significa che possiede delle caratteristiche strutturali non compatibili con quelle richieste dalle attività didattiche.

Edifici realizzati prima del 1900	3,59%
Edifici realizzati tra il 1900 e il 1940	16,85%
Edifici realizzati tra il 1940 e il 1965	28,28%
Edifici realizzati tra il 1965 e il 1990	45,91%
Edifici realizzati tra il 1990 e il 2000	5,37%

Abitazioni	5,80%
Caserme	0,29%
Scuole	89,67%
Edifici storici	2,66%
Altro	1,58%

Tabella 4: Anno di realizzazione degli edifici scolastici

Tabella 5

Aumentano rispetto ad Ecosistema scuola 2003 gli edifici che necessitano di interventi di manutenzione urgente, ma contemporaneamente aumentano quelli che hanno goduto negli ultimi cinque anni di azioni di riqualificazione. Sono soprattutto città come Venezia e Torino ad avere un sostenuto numero di scuole da bonificare ma anche a mettere in campo politiche di recupero.

Crescono le scuole che si sono dotate di un servizio scuolabus (38,6%). In questa categoria le città che si sono meglio distinte in Ecosistema scuola 2004 sono Roma, Reggio Calabria e Sassari. Si mantiene alta la percentuale di edifici con giardini, mostrando che circa il 74,54% possiede delle aree verdi fruibili dove poter svolgere attività sportive e di tempo libero.

Costanti sono i casi di delega alle singole istituzioni scolastiche per la manutenzione ordinaria (legge 23/96). La delega permette di utilizzare un fondo che il Comune mette direttamente a disposizione delle scuole per la manutenzione, questo comporta quindi una maggiore rapidità ed efficacia negli interventi, in coerenza con la cultura dell'autonomia scolastica.

Edifici che necessitano d'interventi di manutenzione urgenti	37,83%
Edifici che hanno goduto di manutenzione straordinaria negli ultimi 5 anni	44,91%

Tabella 6

Edifici che usufruiscono di servizio scuolabus	38,59%
Edifici privi di strutture per lo sport	17,03%
Edifici con giardini	74,54%

Tabella 7

Delega alle scuole per manutenzione ordinaria	27,37%
---	--------

Tabella 8

Importo totale stanziato	12.989.517
N° progetti	3.309
N° scuole coinvolte	2.402

Tabella 9: Progetti educativi

Diminuiscono sensibilmente i fondi stanziati per i progetti educativi, passando dai circa 15.000.000\_ a meno di 13.000.000\_, il che sottolinea come i tagli alla finanza locale divengano sempre più reali.

N° pasti serviti dalle mense	447.214
Pasti interamente biologici	2,77%
Pasti parzialmente biologici	77,01%

Tabella 10: Mense scolastiche

Cresce costantemente anche il biologico nelle scuole, soprattutto i pasti parzialmente biologici (di solito frutta e verdura) che conquistano un 10% in più rispetto allo scorso anno. Una crescita lenta ma sempre più reale che coinvolge anche i pasti interamente biologici che passano dall'1,41% dell'anno precedente a più del doppio quest'anno con ben il 2,77%. Buone notizie arrivano da grandi città quali Roma, Torino e Firenze che investono di più nei pasti totalmente biologici, mentre Prato, Venezia e Udine promuovono nelle mense scolastiche pasti parzialmente bio.

Plastica	26,57%
Vetro	20,36%
Alluminio	15,91%
Organico	19,00%
Pile	18,63%
Carta	33,19%
Toner	14,56%
Altro	2,33%

Tabella 11: Raccolta differenziata

Non eccelle la raccolta differenziata nelle scuole italiane, che nel loro continuo impegno a differenziare i rifiuti e talvolta a riutilizzarli per i loro laboratori didattici, sembrano preferire quella di carta e plastica ma anche di organico (19%), di pile (18,63%) e di alluminio (15,91%). Inoltre nel 2002 si impegnano a raccogliere cartucce e toner per stampanti nel 14,56% dei casi.

Edifici in cui si utilizzano fonti d'illuminazione a basso consumo	28,63%
Edifici in cui si utilizzano fonti d'energia rinnovabile	1,24%
Edifici in cui si utilizzano altre forme di risparmio energetico	6,75%

Tabella 12

Un dato che continua a farci pensare è il costante calo degli edifici in cui sono state attuate politiche di risparmio energetico, tant'è che rispetto all'anno precedente vengono persi ben 4 punti percentuali nell'utilizzo di fonti di illuminazione a basso consumo. Il che ci fa pensare che gli Enti Locali sottovalutino ancora il problema, ritenendolo non incidente sulla qualità della vita.

### **Graduatoria dei servizi e delle pratiche ecocompatibili**

L'insieme di tutti i dati relativi ai servizi e alle pratiche ecocompatibili ci ha permesso di costruire la seguente graduatoria che mostra nelle posizioni più alte i Comuni che hanno investito di più in servizi e

pratiche ecocompatibili. Nella classifica non troviamo i Comuni "rimandati" (vedi graduatoria generale), ossia quei Comuni che non sono stati considerati nell'elaborazione perché hanno fornito dei dati non completi (meno del 50% delle domande richieste). Non figurano neanche i "bocciati" (vedi graduatoria generale), ossia i Comuni che non hanno inviato alcun dato.

	Comune	Punteggio		Comune	Punteggio
1	<b>PRATO</b>	76,88	42	<b>GORIZIA</b>	41,18
2	<b>FORLI'</b>	73,30	43	<b>PIACENZA</b>	39,94
3	<b>COMO</b>	67,10	44	<b>PERUGIA</b>	38,78
4	<b>BRESCIA</b>	66,07	45	<b>PESCARA</b>	37,94
5	<b>VERBANIA</b>	65,90	46	<b>TERAMO</b>	37,44
6	<b>LECCO</b>	64,55	47	<b>GENOVA</b>	37,22
7	<b>VICENZA</b>	64,32	48	<b>CUNEO</b>	36,53
8	<b>PARMA</b>	64,16	49	<b>MATERA</b>	36,25
9	<b>PORDENONE</b>	63,41	50	<b>FROSINONE</b>	35,59
10	<b>FERRARA</b>	62,80	51	<b>BENEVENTO</b>	34,11
11	<b>TORINO</b>	61,17	52	<b>SAVONA</b>	33,71
12	<b>BIELLA</b>	60,31	53	<b>PAVIA</b>	33,38
13	<b>FIRENZE</b>	59,67	54	<b>VITERBO</b>	32,96
14	<b>ANCONA</b>	56,90	55	<b>VERONA</b>	32,66
15	<b>MODENA</b>	54,32	56	<b>AOSTA</b>	32,49
16	<b>BERGAMO</b>	53,06	57	<b>VENEZIA</b>	32,27
17	<b>MANTOVA</b>	52,69	58	<b>MACERATA</b>	32,00
18	<b>ASTI</b>	52,65	59	<b>REGGIO CALABRIA</b>	30,94
19	<b>LIVORNO</b>	52,18	60	<b>CAGLIARI</b>	29,89
20	<b>GROSSETO</b>	51,56	61	<b>CALTANISSETTA</b>	29,49
21	<b>SONDRIO</b>	51,33	62	<b>BRINDISI</b>	29,02
22	<b>LECCE</b>	51,17	63	<b>FOGGIA</b>	28,58
23	<b>L'AQUILA</b>	51,03	64	<b>BOLZANO</b>	27,90
24	<b>CREMONA</b>	50,05	65	<b>LATINA</b>	26,35
25	<b>VIBO VALENTIA</b>	49,61	66	<b>CASERTA</b>	25,50
26	<b>AREZZO</b>	49,30	67	<b>CAMPOBASSO</b>	23,92
27	<b>LA SPEZIA</b>	49,25	68	<b>CATANZARO</b>	23,72
28	<b>TERNI</b>	47,95	69	<b>RAGUSA</b>	23,24
29	<b>TRENTO</b>	47,64	70	<b>TRAPANI</b>	22,83
30	<b>PISA</b>	46,87	71	<b>SALERNO</b>	22,24
31	<b>LODI</b>	46,17	72	<b>ORISTANO</b>	21,57
32	<b>PESARO</b>	45,85	73	<b>ISERNIA</b>	21,29
33	<b>VERCELLI</b>	45,80	74	<b>NAPOLI</b>	19,23
34	<b>LUCCA</b>	45,32	75	<b>CROTONE</b>	19,14
35	<b>RIMINI</b>	45,17	76	<b>BOLOGNA</b>	18,13
36	<b>IMPERIA</b>	44,11	77	<b>AVELLINO</b>	15,85
37	<b>NOVARA</b>	43,82	78	<b>BARI</b>	14,03
38	<b>UDINE</b>	43,30	79	<b>COSENZA</b>	12,30
39	<b>BELLUNO</b>	43,24	80	<b>RIETI</b>	12,00
40	<b>MASSA</b>	42,15	81	<b>MESSINA</b>	5,96
41	<b>PADOVA</b>	41,36			

Le città che meglio si sono distinte per aver avviato nelle proprie scuole azioni ecocompatibili sono Prato, Forlì, Como e Brescia. Prato, che primeggia nella graduatoria generale, ha il 95% di edifici progettati esclusivamente come scuole. L'88% delle strutture è provvisto di aree verdi fruibili e l'81% ha subito interventi di manutenzione straordinaria negli ultimi 5 anni. Dato importante e alquanto rilevante ci arriva dalla differenziazione dei rifiuti: ben tutte le scuole differenziano carta, plastica, pile e organico.

Oltre a differenziare carta, alluminio, organico e toner, in tutte le scuole di Forlì vengono utilizzate fonti di illuminazione a basso consumo. C'è anche da dire che il 70% degli edifici scolastici nascono come scuole e non come abitazione o come caserme e in tutte le mense scolastiche servono pasti parzialmente biologici. Inoltre il 98% ha a disposizione aree verdi dove poter giocare e fare attività fisica.

Como, nonostante non disponga di un servizio scuolabus e non utilizzi energie rinnovabili all'interno degli edifici scolastici, si distingue per avere spazi verdi in tutte le sue scuole. Negli ultimi 5 anni le scuole lariane hanno goduto di azioni di manutenzione straordinaria e utilizzano fonti di illuminazione a basso consumo.

Inoltre gli edifici scolastici della città lombarda nascono e sono a tutti gli effetti scuole.

Tra quelle amministrazioni comunali che si adoperano per avere scuole migliori troviamo Brescia con il 93% delle scuole con aree verdi. Il 61% di queste ha subito opere di manutenzione straordinaria negli ultimi 5 anni mentre tutte le mense scolastiche dispongono di pasti parzialmente bio. Gli edifici scolastici bresciani utilizzano illuminazione a basso consumo e ben il 93% , differenzia i rifiuti, soprattutto la carta. Buono il dato che ci arriva da quelle forme di risparmio energetico utilizzato nelle scuole: ben il 93% è alimentato da teleriscaldamento.

#### Scuole a rischio e disservizi degli enti locali.

Edifici scolastici in affitto	8,16%
-------------------------------	-------

Tabella 13

Continuano a crescere gli edifici scolastici in affitto (8,16%), vale a dire quegli edifici che nascono con altra destinazione d'uso e non quindi come scuole, non strutturate quindi per accogliere gli studenti impegnati nelle diverse realtà didattiche. Sull'argomento detengono il primato Reggio Calabria (14%) e Messina (11%). Al contrario ci sono ben 25 Comuni che non hanno alcun edificio scolastico in affitto.

Edifici privi di strutture per lo sport	17,03%
---	--------

Tabella 14

Continuano ad esserci scuole che non hanno strutture ad hoc per le attività sportive (17,03%), in particolar modo a Cosenza e Napoli.

Casi certificati	11,84%
Casi sospetti	2,74%
Azioni di bonifica negli ultimi due anni	7,69%

Tabella 15: Edifici in cui sono presenti strutture con amianto

Confortante, seppure in apparenza, è il risultato relativo agli edifici che hanno al loro interno strutture con amianto, tra casi sospetti e casi accertati si passa dal 19,64% dell'altr'anno al 14,58% di quest'anno.

Apparente perché probabilmente molti comuni non hanno avviato monitoraggi ad hoc per rilevare questo tipo di inquinamento. Il triste primato nella graduatoria di Ecosistema scuola 2004 lo detiene Genova con quasi il 30% dei casi certificati, a seguire Torino con il 24% dei casi di amianto certificato. A questo dato va affiancato anche quello di azioni di bonifica relativa sia per Genova che per Torino. Al riguardo un'altra

città ligure che va menzionata è La Spezia con il maggior numero di casi di amianto sospetto nelle scuole (circa il 46%)

Casi certificati	0,35%
Casi sospetti	0,00%
Azioni di bonifica negli ultimi due anni	0,13%

Tabella 16: Edifici in cui sono presenti strutture con radon

Le percentuali di edifici in cui è stata osservata la presenza di radon sono molto basse, stessa situazione dello scorso anno, sebbene risultino aumentate leggermente. Ma il dato significa in realtà che il radon ancora non viene sistematicamente monitorato. Anche qui ci riferiamo a quei Comuni che hanno fatto dei veri e propri monitoraggi per rilevare questo gas, quali Piacenza e Udine. Gli unici Comuni che dichiarano di avere effettuato anche delle opere di bonifica dal radon sono Napoli e Udine.

<b>Scuole che si trovano tra un Km e 200m da:</b>	
Aree industriali	7,29%
Antenne emittenti radio televisive	6,07%
Strutture militari (polveriere, radar, ecc.)	1,66%
Discariche	0,46%
Aeroporti	1,34%
Elettrodotti ad alta tensione (>150 KV)	3,25%
<b>Scuole che si trovano a meno di 200 metri da:</b>	
Aree industriali	1,56%
Antenne emittenti radio televisive	0,84%
Strutture militari (polveriere, radar, ecc.)	0,23%
Discariche	0,10%
Aeroporti	0,19%
Elettrodotti ad alta tensione (>150 KV)	1,17%
Autostrade-superstrade	1,13%
Fonti d'inquinamento acustico	2,37%
<b>Scuole che si trovano a meno di 60 metri da:</b>	
Distributori di benzina	1,30%
Elettrodotti a bassa tensione (<150 KV)	1,01%

Tabella 17

Anche quest'anno aumenta il numero di scuole che si trovano in prossimità di fonti di inquinamento. Allarmante è la situazione in cui si trovano le scuole italiane a 1 km rispetto alle aree industriali: un anno fa era stata denunciata una quota pari al 4,31% mentre quest'anno il dato raddoppia arrivando al 7,29%. Stessa situazione per gli elettrodotti ad alta tensione (superiore a 150 KV) che passano dall'1,56% del 2001 al 3,25% del 2002. Crescono anche le scuole che si trovano a meno di 200m da un distributore di benzina (1,30%) e da elettrodotti a bassa tensione (<150 kv) con lo 0,63%. In flessione le scuole che si trovano a 1km da antenne emittenti radio televisive (fonte d'inquinamento elettromagnetico) con il 6,07% (7,86% del 2001), ma anche da discariche (0,10%) e strutture militari (0,23%).

Rischio idrogeologico	3,00%
Rischio sismico	21,30%
Rischio vulcanico	0,90%
Rischio industriale	0,38%
Altro	0,62%

Tabella 18: Scuole a rischio ambientale dichiarato

### **Graduatoria delle situazioni di rischio e dei disservizi degli Enti Locali**

I dati riportati in questa graduatoria rappresentano i comuni italiani dove il livello di attenzione sulla qualità dell'edilizia scolastica è più basso. Nelle posizioni più alte troviamo i Comuni le cui scuole hanno i problemi maggiori. Sono stati esclusi dalla classifica i "rimandati" e i "bocciati" (vedi graduatoria generale). Dobbiamo segnalare, comunque, come molti dei dati richiesti (in particolare sulla presenza di fonti d'inquinamento) sono di difficile reperibilità da parte dei Comuni, visto che in molti casi manca un vero e

proprio monitoraggio. Questo può comportare dei vantaggi per chi non risponde a queste domande, quindi i Comuni che si trovano più in basso nella graduatoria, non è detto che siano senza scuole a rischio, potrebbero in effetti non aver compiuto dei monitoraggi accurati.

	Comune	Punteggio		Comune	Punteggio
1	<b>LECCO</b>	- 49,95	41	<b>VENEZIA</b>	- 12,87
2	<b>AREZZO</b>	- 30,25	42	<b>SONDRIO</b>	- 12,87
3	<b>GENOVA</b>	- 29,05	43	<b>PERUGIA</b>	- 12,41
4	<b>IMPERIA</b>	- 27,22	44	<b>RIMINI</b>	- 12,24
5	<b>REGGIO CALABRIA</b>	- 25,47	45	<b>AVELLINO</b>	- 12,22
6	<b>VERCELLI</b>	- 24,55	46	<b>LUCCA</b>	- 12,04
7	<b>PARMA</b>	- 24,24	47	<b>PADOVA</b>	- 11,65
8	<b>MANTOVA</b>	- 24,22	48	<b>PAVIA</b>	- 11,29
9	<b>LA SPEZIA</b>	- 24,05	49	<b>CASERTA</b>	- 11,27
10	<b>CREMONA</b>	- 22,19	50	<b>TERAMO</b>	- 11,15
11	<b>TORINO</b>	- 22,12	51	<b>UDINE</b>	- 10,81
12	<b>MODENA</b>	- 21,44	52	<b>TRAPANI</b>	- 10,67
13	<b>SAVONA</b>	- 21,18	53	<b>FROSINONE</b>	- 10,53
14	<b>NAPOLI</b>	- 20,81	54	<b>BRINDISI</b>	- 10,31
15	<b>PIACENZA</b>	- 19,88	55	<b>PISA</b>	- 10,26
16	<b>ANCONA</b>	- 18,15	56	<b>COSENZA</b>	- 10,18
17	<b>BELLUNO</b>	- 17,88	57	<b>VIBO VALENTIA</b>	- 9,68
18	<b>RIETI</b>	- 17,72	58	<b>PRATO</b>	- 9,46
19	<b>VICENZA</b>	- 17,02	59	<b>ISERNIA</b>	- 9,36
20	<b>CATANZARO</b>	- 16,90	60	<b>PESCARA</b>	- 9,18
21	<b>MASSA</b>	- 16,49	61	<b>BERGAMO</b>	- 8,81
22	<b>SALERNO</b>	- 16,29	62	<b>LATINA</b>	- 7,63
23	<b>FORLI'</b>	- 16,19	63	<b>MACERATA</b>	- 7,61
24	<b>VERONA</b>	- 16,04	64	<b>BOLZANO</b>	- 7,54
25	<b>MESSINA</b>	- 15,88	65	<b>LODI</b>	- 7,38
26	<b>AOSTA</b>	- 15,81	66	<b>BIELLA</b>	- 7,17
27	<b>L'AQUILA</b>	- 15,76	67	<b>LIVORNO</b>	- 7,16
28	<b>FIRENZE</b>	- 15,68	68	<b>BOLOGNA</b>	- 6,75
29	<b>COMO</b>	- 15,33	69	<b>ASTI</b>	- 6,44
30	<b>VERBANIA</b>	- 14,25	70	<b>BENEVENTO</b>	- 6,11
31	<b>PORDENONE</b>	- 14,08	71	<b>PESARO</b>	- 5,74
32	<b>CROTONE</b>	- 14,07	72	<b>GROSSETO</b>	- 5,13
33	<b>NOVARA</b>	- 13,91	73	<b>TRENTO</b>	- 5,07
34	<b>GORIZIA</b>	- 13,81	74	<b>ORISTANO</b>	- 5,04
35	<b>BRESCIA</b>	- 13,78	75	<b>LECCE</b>	- 4,85
36	<b>TERNI</b>	- 13,73	76	<b>FOGGIA</b>	- 4,75
37	<b>CAGLIARI</b>	- 13,45	77	<b>CUNEO</b>	- 4,53
38	<b>CAMPOBASSO</b>	- 13,38	78	<b>MATERA</b>	- 4,31
39	<b>VITERBO</b>	- 13,04	79	<b>BARI</b>	- 2,65
40	<b>RAGUSA</b>	- 13,01	80	<b>CALTANISSETTA</b>	- 1,76
			81	<b>FERRARA</b>	- 0,33

Sono Lecco, Arezzo, Genova e Imperia le quattro città che hanno scuole qualitativamente non buone.

Lecco ha un'alta percentuale di edifici scolastici che si trovano in prossimità di aree ad alto inquinamento. Il 73% delle scuole si trovano a meno di 1 km da zone industriali e da elettrodotti ad alta tensione, mentre tutti gli edifici sono a meno di 60 metri da elettrodotti a bassa tensione. Inoltre più del 14% presentano strutture con amianto, anche se bisogna dire che un'altrettanta percentuale di scuole ha goduto di azioni di bonifica da questo pericolosissimo materiale. Mancano servizi di scuolabus e le scuole non dispongono di aree dedicate allo

sport nel 43% dei casi. Sebbene l'amministrazione comunale di Arezzo abbia disposto più di 2400.000 tra ristrutturazione e manutenzione ordinaria e straordinaria, la situazione non risulta ancora brillante. Basti considerare che il 62% degli edifici scolastici ha necessità di interventi di manutenzione urgente e un 13% (tra casi certificati e casi sospetti) ha strutture interne con amianto, a fronte delle quali l'amministrazione comunale non ha disposto azioni di bonifica. A questo va anche associato il dato che ci arriva dagli edifici che si trovano in prossimità di fonti di inquinamento: il 41% si trova a meno di un km da antenne emittenti radiotelevisive e il 21% da elettrodotti ad alta tensione.

Scende di alcune posizioni Genova, nonostante primeggi anche quest'anno nella graduatoria delle situazioni di rischio e dei disservizi. Alta è la percentuale delle scuole con amianto certificato (67%) delle quali solo il 28% ha visto opere di bonifica. Basse ma incisive sono le percentuali relative all'inquinamento acustico (il 12% degli edifici si trova a meno di 200 metri da zone altamente caotiche) e all'inquinamento industriale (il 15% è a meno di un km da queste aree).

Quarta in graduatoria troviamo Imperia, che dichiara di avere l'11,1% di edifici in affitto e il 40% di scuole che necessitano di interventi di manutenzione urgente. I casi certificati di amianto raddoppiano raggiungendo il 67% e circa il 30% degli edifici sorge entro un chilometro da aree industriali e altrettante da siti aeroportuali.

#### Criteri per l'elaborazione

In premessa vogliamo evidenziare come tutti i dati elaborati derivano da autocertificazioni dei Comuni, sono dati ottenuti mediante la somministrazione di un questionario o mediante interviste telefoniche con gli assessorati competenti. La costruzione della graduatoria è stata effettuata considerando cinquantadue parametri, che a nostro avviso possono valutare l'attenzione prestata dai Comuni alle scuole di loro competenza. Ad ogni parametro corrisponde un coefficiente che è il valore che attribuisce un punteggio positivo o negativo a seconda della categoria di domande.

Non tutti i parametri hanno lo stesso coefficiente, hanno infatti un valore più alto o più basso a seconda dell'importanza della categoria. Per esempio abbiamo considerato molto importante che un Comune adotti una politica ecocompatibile e allo stesso tempo abbiamo considerato molto grave il fatto che esistano scuole a rischio amianto. Questi due parametri hanno lo stesso valore assoluto, ma mentre il primo fornisce un punteggio positivo il secondo lo fornisce negativo. È stato inoltre deciso di assegnare un punteggio positivo ai Comuni che dichiarano la presenza di radon nei loro edifici scolastici, questo perché la quasi totalità dei

Comuni ignora totalmente il problema e quelli che hanno risposto sono gli unici ad aver effettivamente svolto un monitoraggio. Di seguito riportiamo l'elenco dei parametri utilizzati per l'elaborazione, accanto è indicato se forniscono un valore positivo o negativo.

	CATEGORIA			CATEGORIA	
1	EDIFICI IN AFFITTO	NEGAT	28	AMIANTO SOSPETTO	NEGAT
2	PROGETTATO COME ABITAZIONE	NEGAT	29	AMIANTO BONIFICA	POSIT
3	PROGETTATO COME CASERMA	NEGAT	30	RADON CERTIFICATO	POSIT
4	PROGETTATO COME SCUOLA	POSIT	31	RADON SOSPETTO	POSIT
5	EDIFICIO STORICO	POSIT	32	RADON BONIFICA	POSIT
6	DOPPI TURNI	NEGAT	33	EDIFICI COMPRESI TRA 1 KM - 200M INDUSTRIE	NEGAT
7	SCUOLABUS	POSIT	34	1 KM - 200M EMITTENTI RADIO TV	NEGAT
8	ASSENZA DI PALESTRE	NEGAT	35	1 KM - 200M MILITARI	NEGAT
9	PRESENZA DI GIARDINI POSIT	POSIT	36	1 KM - 200M DISCARICA	NEGAT
10	MANUTENZIONE URGENTE	NEGAT	37	1 KM - 200M AEROPORTO	NEGAT
11	MANUTENZIONE STRAORD. NEGLI ULTIMI 5 ANNI	POSIT	38	1 KM - 200M ELETTROD. > 150 KV	NEGAT
12	DELEGA PER MANUTENZ. ORDINARIA	POSIT	39	ENTRO 200 M INDUSTRIE	NEGAT
13	PROGETTI EDUCATIVI	POSIT	40	ENTRO 200 M EMITTENTI RADIO TV	NEGAT
14	PASTI PARZIALMENTE BIOLOGICI	POSIT	41	ENTRO 200 M ELETTROD. > 150 KV	NEGAT
15	PASTI INTERAMENTE BIOLOGICI	POSIT	42	ENTRO 200 M MILITARI	NEGAT
16	RACCOLTA DIFF. PLASTICA	POSIT	43	ENTRO 200 M DISCARICA	NEGAT
17	RACCOLTA DIFF. VETRO	POSIT	44	ENTRO 200 M AEROPORTO	NEGAT
18	RACCOLTA DIFF. ALLUMINIO	POSIT	45	ENTRO 200 M AUTOSTRADA	NEGAT
19	RACCOLTA DIFF. ORGANICO	POSIT	46	ENTRO 200 M INQ. ACUSTICO	NEGAT
20	RACCOLTA DIFF. PILE	POSIT	47	ENTRO 60 M DISTRIB. BENZINA	NEGAT
21	RACCOLTA DIFF. CARTA	POSIT	48	ENTRO 60 M ELETTROD. < 150 KV	NEGAT
22	RACCOLTA TONER E CARTUCCE	POSIT	49	EDIFICI CHE SI TROVANO A MENO DI 1 KM DA 2 FONTI INQUIN.	NEGAT
23	RACCOLTA DIFF. ALTRO	POSIT	50	A MENO DI 1 KM DA 3 FONTI INQUIN.	NEGAT
24	ILLUMINAZIONE BASSO CONSUMO	POSIT	51	A MENO DI 1 KM DA 4 FONTI INQUIN.	NEGAT
25	FONTE D'ENERGIA RINNOVABILE	POSIT	52	A MENO DI 200M DA 2 FONTI INQUIN.	NEGAT
26	ALTRE FONTI DI RISPARMIO ENERGETICO	POSIT	53	A MENO DI 200M DA 3 FONTI INQUIN.	NEGAT
27	AMIANTO CERTIFICATO	NEGAT	54	A MENO DI 200M DA 4 FONTI INQ.	NEGAT

Le indagini svolte dalla ISPESL, UIL, Cittadinanza attiva e CGIL sono trattate in maniera dettagliata nella relativa parte dell'Appendice.

Inoltre si allega in Appendice una rassegna stampa nazionale, degli ultimi tre anni, relativa allo stato in cui versa l'edilizia scolastica italiana, denunciato dopo le ultime vicende del terremoto in Molise.

## Conclusioni

La sicurezza a scuola è una vera e propria emergenza che non viene trattata come tale ma declassata, se va bene, al rango di routine quotidiana.

Ci sono diversi paradossi nella situazione delle nostre scuole sul versante dell'edilizia scolastica e della sicurezza.

Il primo è rappresentato dal fatto che la drammaticità della situazione è ampiamente nota e documentata. Tutti i diversi aspetti sono stati indagati, i dati si riferiscono pressoché al 100% delle sedi, non manca nessuna informazione per descrivere la realtà.

Le fonti sono diverse e tutte combaciano nella descrizione.

Molte di esse sono dello stato, del Ministero, per cui non si può neanche pensare a denunce pregiudiziali contro il Governo.

Ma, è qui che il paradosso si manifesta, il risultato è che non si fa nulla come se la situazione fosse sconosciuta.

Vige il motto *"lo speriamo che me la cavo"*, dove in realtà il pronome io è riferito a tutti gli adulti ed i ragazzi che a scuola vanno tutti i giorni. Le tante statistiche se non raccontano nulla di nuovo, hanno il grande merito di non far cadere l'argomento nel dimenticatoio. Per questo sono preziose e meritorie.

Ma ripercorriamoli insieme questi dati sul versante della insicurezza delle nostre scuole, ed intanto, mentre li ascoltate, pensate ai volti, ai progetti di vita, alle persone.

In 10.824 scuole statali dislocate in 41.328 edifici ogni giorno studiano e lavorano quasi dieci milioni di persone.

Recenti indagini, del Ministero come quella dell'Eurispes, certificano che un numero impressionante di edifici scolastici non è a norma (noi diremmo: sono pericolosi) per via delle carenze delle strutture e dei laboratori, per deficit degli impianti igienico-sanitari ed elettrici, per la presenza di agenti fisici biologici e chimici interni ed esterni alla scuola.

Se a ciò si aggiungono i rischi imputabili alla struttura geologica del nostro territorio ed alla ubicazione di molte scuole l'esposizione al pericolo cresce in maniera smisurata.

Insomma quotidianamente si studia e si lavora in un ambiente decisamente insicuro!

- il 57% degli istituti non possiede il certificato di agibilità statica;
- il 36,10% non ha gli impianti elettrici a norma;
- il 29,67% ha barriere architettoniche;
- il 57,4% degli edifici scolastici è privo del certificato di agibilità sanitaria, percentuale che sale all'81,6% in Sardegna;
- Il 90% ha ingressi che non dispongono di standard di sicurezza adeguati;
- Il 91% non ha l'ingresso facilitato per disabili;
- nel 70% dei casi non esistono gradini antiscivolo;
- solo nel 36% è stata installata la chiusura antipanico;
- in 1 scuola su 5 le vie di fuga non sono adeguatamente segnalate;
- solo 1 scuola su 3 possiede scale di sicurezza.

Inoltre:

- il 73,21% delle scuole non è in possesso del certificato di prevenzione incendi. Pensate: ne sono prive oltre 30.000 scuole;
- il 20,59% delle scuole non ha fatto prove di evacuazione.

Se pensiamo che molti rischi di diversa natura sono condensati nello stesso edificio ne

ricaviamo la convinzione che ci sono luoghi dai quali è meglio scappare e subito.

Gli infortuni sono la cartina al tornasole di questo autentico disastro:

- nel 1999 vennero denunciati all'INAIL 79.168 casi;
- nel 2000 i casi denunciati sono stati 81.888, con un incremento di oltre il 3%;
- nel 2001 gli infortuni censiti sono saliti addirittura a 88.268, con un incremento record dell'11% circa.

Questo sul versante dei ragazzi.

Ma gli infortuni sono cresciuti anche per gli insegnanti.

Sono stati denunciati 4.393 casi nel 1999, 4.988 casi nel 2000 e ben 5.978 nel 2001, con un incremento del 36% sul 1999.

Degli infortuni sopra ricordati alcuni sono risultati gravi e hanno determinato invalidità permanenti o sono stati mortali.

Ma non è finita. L'indagine, condotta da Legambiente e dall'ISPESL, denuncia la presenza di amianto nell'11,13% degli edifici scolastici analizzati. Ad essi si deve aggiungere il 3,80% dei casi sospetti, mentre solo nel 4,76% sono state fatte azioni di bonifica.

Tra le azioni di bonifica pensiamo non rientri l'affissione di un cartello con su scritto "*Attenzione pericolo di amianto*" come è accaduto all'istituto "*Vallauri*" di Velletri.

Sempre nell'indagine in questione viene segnalata nelle scuole la presenza di radon, un gas radioattivo presente in natura che si concentra in ambienti chiusi, con proprietà cancerogene.

Inoltre, centinaia di istituti non sono a distanza di sicurezza da antenne tv, strutture militari, aeroporti e discariche. Il record spetta a Verbania dove il 65% degli edifici è a meno di un chilometro di distanza da un'area industriale.

### **Il nostro patrimonio edilizio è vecchio.**

Il 4,9% delle scuole è stato costruito prima del 1900 ed il 12,6 % tra il 1900 e il 1940. Complessivamente, gli istituti scolastici edificati prima del 1965 costituiscono ben il 44,7% del complesso, il 50,9% sono stati realizzati tra il 1965 e il 1990, mentre le scuole di recente costruzione (tra il 1990 e il 2000) sono appena il 4,4%. La manutenzione è l'altro punto dolente. Nelle scuole dell'obbligo e negli istituti superiori è stato realizzato in media un intervento ad edificio, ad eccezione della Calabria e della Basilicata. La tragedia di San Giuliano di Puglia ha anche messo drammaticamente a nudo i ritardi ed i limiti dell'applicazione delle norme di sicurezza contemplate dalla legislazione, con particolare riferimento a quelle introdotte con il Dlgs 626/94.

Si tratta di due questioni interconnesse: nel caso della scuola le questioni relative all'edilizia e quelle relative all'applicazione delle norme sulla sicurezza rappresentano le facce della stessa medaglia.

Una scuola è sicura quando si ha un edificio a norma ed un sistema di prevenzione efficace ed efficiente, in grado di far fronte alle specificità e peculiarità delle singole istituzioni scolastiche.

### **2.2.2 Esempi di edifici scolastici bioclimatici in Italia.**

Per conoscere la situazione dell'edilizia scolastica bioclimatica in Italia, e per avere una visione omogenea di ciò che è stato fatto o si sta realizzando nel nostro paese in questo campo, si è pensato di

utilizzare come strumento per la raccolta dei dati una scheda informativa definita in base a criteri di rapidità e facilità di compilazione, per agevolare l'indagine e quindi ottenere un quadro, quanto più completo possibile, delle realizzazioni.

Necessariamente le informazioni da raccogliere sono state orientate relativamente ad alcuni parametri ritenuti fondamentali nella catalogazione dell'opera, come la localizzazione la tipologia, la volumetria, i sistemi bioclimatici adottati ed il tipo di finanziamento con il quale l'opera è stata realizzata.

Per quanto riguarda i sistemi, ad esempio, i possibili sistemi solari passivi sono stati sintetizzati in: guadagno diretto, serra, loggia vetrata, muro Trombe, camino solare.

Le informazioni raccolte consentiranno di avere un quadro generale della situazione attuale dello sviluppo dell'edilizia scolastica bioclimatica a livello nazionale e distribuito per:

- localizzazione geografica;
- tipologia edilizia;
- fonti di finanziamento;
- anno di costruzione;
- Soluzioni sostenibili utilizzate.

Sono stati individuati e schedati (in via di completamento) i seguenti edifici scolastici bioclimatici:

1. *Scuola Materna – S. Raffaele Cimena (TO);*
2. *Scuola Materna – Località Crosara – Marostica (VI);*
3. *Complesso Scolastico – Gaiazza a Ceranesi (GE);*
4. *Scuola Media S. Viola – Bologna (BO);*
5. *Scuola Elementare – Massa Filanese (MO);*
6. *Scuola Materna – Tredozio (MO);*
7. *Scuola Media – Rimini (FO);*
8. *Scuola Elementare – Località Antignano (LI);*
9. *Asilo Nido - S. Gimignano (SI);*
10. *Scuola Elementare e Materna – Ascoli Piceno (AP);*
11. *Istituto Tecnico Commerciale – Montefiascone (VT);*
12. *Scuola Materna – Roma;*
13. *Asilo Nido – Tor Bella Monaca (Roma);*
14. *Scuola Materna – Tor Bella Monaca (Roma);*
15. *Asilo Nido – Tor Bella Monaca (Roma);*
16. *Scuola Materna – Tor Bella Monaca (Roma);*
17. *Liceo Scientifico – Casalpalocco (Roma);*
18. *Istituto Tecnico – Segni (Roma);*
19. *Edificio Scolastico – Matera (MT);*
20. *Scuola – Castrovillari – (CS);*
21. *Scuola Elementare – Cesate (MI);*

22. *Scuola – Faenza;*
23. *Scuola Materna Pilati – Firenze (FI);*
24. *Scuola dell'Infanzia – Località Canali (RE);*
25. *Scuola Elementare – Comune di Rossiglione (GE);*
26. *scuola materna – Comune di Villesse (GO);*
27. ....

Nella schedatura si sono adottate alcune convenzioni e si impiegano sigle che indicano i sistemi impiegati sia di tipo attivo che passivo:

Simboli per i sistemi solari attivi e passivi		
Sistemi attivi	<b>A</b>	Presenza di sistemi solari attivi
	<b>R</b>	Impiego per riscaldamento ambientale
	<b>AC</b>	Impiego per la produzione di acqua calda sanitaria
Sistemi passivi	<b>GD</b>	Guadagno diretto
	<b>SE</b>	Serra aggiunta
	<b>LV</b>	Loggia vetrata
	<b>MT</b>	Muro di Trombe
	<b>CA</b>	Collettore ad aria integrato
	<b>CS</b>	Camino solare (tipo "Barra – Costantini")
	<b>PS</b>	Pozzo solare

Le definizioni di "serra" e "logge vetrate" differiscono per la presenza (serre) o meno (logge) di superfici vetrate laterali, cioè esposte a est e ovest. In altri termini viene definito serra un volume vetrato che sporge rispetto alla superficie della facciata sud.

Un edificio viene considerato "completamente isolato termicamente" e quindi dotato di accorgimenti definiti di "risparmio energetico", quando il valore del coefficiente volumico globale di dispersione,  $cd$ , di progetto risulta inferiore a quello massimo previsto dalla legge 10/91 per quel coefficiente di forma,  $S/V$ , e quelle condizioni climatiche (gradi – giorno).

**Tab. 1 - Distribuzione per destinazione d'uso**

Dest. d'uso	N. progetti	%	N. edifici	%	Volume m <sup>3</sup>	%
Residenza	84	73,0	118	78,1	548.151	64,1
<b>Scuola</b>	<b>19</b>	<b>16,5</b>	<b>21</b>	<b>13,9</b>	<b>193.349</b>	<b>22,6</b>
Altro	12	10,04	12	7,9	126.014	13,3
<b>TOTALE</b>	<b>115</b>	<b>100,0</b>	<b>151</b>	<b>100,0</b>	<b>927.983</b>	<b>100,0</b>

**Tab. 2 - Distribuzione per tipologia**

Tipologia	N. progetti	%	N. edifici	%	Volume m <sup>3</sup>	%
Linea	48	41,7	57	37,7	451.891	52,8
Schiera	16	13,9	34	22,5	80.376	9,4
Casa isolata	22	19,1	26	17,2	17.484	2,0
<b>Scuole</b>	<b>19</b>	<b>16,5</b>	<b>21</b>	<b>13,9</b>	<b>193.349</b>	<b>22,6</b>
Terziario	4	3,5	7	4,6	42.507	3,5
Imp. sportivi	5	4,3	5	3,3	80.282	9,4
Altro	1	0,9	1	0,7	1.625	0,2
<b>TOTALE</b>	<b>115</b>	<b>100,0</b>	<b>151</b>	<b>100,0</b>	<b>927.983</b>	<b>100,0</b>

**Tab. 3 – Diffusione sistemi attivi**

	N. progetti	%
Progetti senza sistemi attivi	25	21,7
Progetti con sistemi attivi	90	78,3
<b>TOTALE</b>	<b>115</b>	<b>100,0</b>

**Tab. 4 – Utilizzo sistemi attivi**

	N. progetti	%
Per solo riscaldamento	5	5,6
Per sola acqua calda	37	41,1
Per riscaldamento e acqua calda	48	53,3
<b>TOTALE</b>	<b>90</b>	<b>100,0</b>

Di seguito si allegano esempi di schede relative agli edifici studiati (ancora da completare):

L'approccio di alcuni comuni al "controllo energetico integrato" degli edifici scolastici



### LA DIAGNOSI ENERGETICA ("AUDIT ENERGETICO")

La diagnosi energetica ("audit energetico") della scuola elementare di via Cadorna a Melegnano ha individuato le seguenti caratteristiche dell'involucro e degli impianti o dispositivi: i muri sono in mattone pieno e di spessore 50 cm; i serramenti sono in alluminio con vetro singolo; le schermature delle finestre sono interne e di tipo veneziana; la caldaia è a gas, di tipo convenzionale; i radiatori nei corridoi e nelle aule sono di tipo classico, convettivo; i sistemi di illuminazione sono tutti a lampade fluorescenti lineari con alimentazione di tipo convenzionale.



Interno aule - finestra a vetro singolo - schermatura a veneziane.



Interno palestra.



Aerotermi palestra.

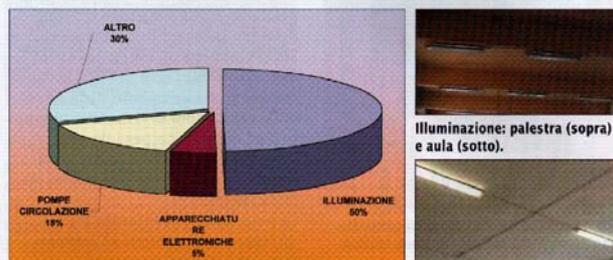


Corpi scaldanti tradizionali, convettivi, presenti nelle aule e corridoi.



### IL BILANCIO DEGLI USI ELETTRICI per la scuola elementare di via Cadorna a Melegnano

A partire dai dati raccolti in fase di audit energetico è stato ricostruito il bilancio di massima degli usi finali elettrici. Il bilancio mostra la forte incidenza dell'illuminazione. Il confronto dei consumi ricostruiti (bottom-up) con i dati di consumo per l'anno 2001 evidenzia che i consumi reali sono superiori di circa il 30% (questi consumi sono stati inseriti nella voce "Altro"). Questo dato segnala una probabile inefficienza nell'utilizzo reale di alcuni dispositivi elettrici (si veda il caso dell'illuminazione) o la presenza di ulteriori usi finali, magari stagionali (per esempio eventuali radiatori elettrici o sistemi di condizionamento negli uffici) che richiedono un approfondimento dell'indagine energetica e una misurazione oraria dei carichi elettrici (con opportune apparecchiature di misura), possibilmente in più momenti durante l'anno.



### **2.3. Stato dell'arte sui metodi di valutazione**

Negli ultimi anni si è assistito ad uno spostamento delle politiche ambientali tradizionali verso i concetti più ampi dello **sviluppo sostenibile**, che può essere definito come *"lo sviluppo che cerca di soddisfare i bisogni delle generazioni attuali senza compromettere la possibilità per le generazioni future di andare incontro ai loro bisogni e alle loro aspirazioni."*

Il **mercato delle costruzioni** ha un ruolo fondamentale nel supportare tale approccio allo sviluppo, poiché dipende in maniera significativa dal contesto socio-economico. Nelle nazioni in via di sviluppo gli standard medi di vita sono molto bassi e alcuni bisogni primari rimangono ancora insoddisfatti; in questo contesto l'obiettivo dovrebbe essere quello di andare incontro a tali bisogni di base, evitando impatti ambientali negativi. Nelle nazioni cosiddette sviluppate, dove i bisogni primari sono ampiamente soddisfatti, l'enfasi per uno sviluppo sostenibile si sposta quindi sul tentativo di mantenere un'elevata qualità dell'ambiente costruito riducendo nel contempo il consumo (e lo spreco) di risorse e i carichi sull'ambiente (rifiuti, emissioni inquinanti eccetera). Questo approccio si riflette nel gran numero di metodi e strumenti per la **valutazione della compatibilità ambientale degli edifici**.

In questo quadro gli istituti di ricerca sono attivamente impegnati nell'applicazione e sviluppo di metodi di valutazione, perché anche nel nostro Paese e nel settore delle costruzioni in particolare, possano diffondersi i concetti della sostenibilità ambientale per qualificare o rivalutare (nelle ristrutturazioni) gli edifici, sia dal punto di vista dei soggetti del processo edilizio (progettisti e costruttori), che degli utenti (bambini).

#### 2.3.1. Reperimento di informazioni sia a livello nazionale che internazionale sulle procedure di valutazione ambientale applicabili all'edilizia scolastica.

Sui criteri e sugli strumenti da adoperare per perseguire obiettivi di sostenibilità, non esiste, a tutt'oggi, una posizione concorde nei diversi paesi e nelle diverse economie: l'idea stessa di sviluppo, economia, società sostenibili, oscilla di molto a seconda delle diverse interpretazioni. Vi è solo la certezza che negli ultimi anni, specie in conseguenza alle direttive indicate dalle varie direttive delle Conferenze ONU sullo sviluppo sostenibile, nel campo dell'architettura si è risvegliato un grosso interesse per le attività costruttive sostenibili, in relazione agli aspetti tecnico-economici posti dalle emergenze ambientali.

Sono ormai numerose le ricerche e i protocolli internazionali che mirano alla "protezione dell'ambiente", molto diverso da quello visto negli ultimi trenta anni e nel quale si inserisce un nuovo modo di affrontare il problema della qualità ambientale nelle costruzioni.

E' ormai evidente il tentativo di integrare gli studi finora compiuti in settori disciplinari differenti e di proporre progetti sperimentali che tengano conto di risultati scientifici maturati in campi molto distanti, ma vicini: da quello della conservazione dell'energia e dell'architettura bioclimatica, a quello degli studi di qualità dell'aria interna, sulla tecnologia dei materiali, sulle compatibilità economiche di impianti innovativi o sulla gestione dei rifiuti, ecc.

Il quadro internazionale seppur di recente formazione è, comunque, in continua evoluzione e presenta numerose esperienze davvero interessanti, anche se esiste la difficoltà di produrre strumenti di controllo del progetto che possano abbracciare i diversi ambiti tematici e le discipline coinvolte. Spesso, infatti, i risultati ottenuti sono strettamente tematici e non riescono ad affrontare il problema nella sua complessità.

Tra le esperienze più significative si evidenziano:

#### INERENTI AL CONTROLLO AMBIENTALE DEGLI EDIFICI

##### **In ambito europeo**

*Energy Performance Indoor Environmental Quality and Retrofit (EPIQR)*<sup>11</sup>, è un software per la diagnosi e la stima degli interventi di manutenzione e riqualificazione dell'edilizia residenziale con particolare attenzione ai fenomeni di degrado, al comfort degli ambienti interni e al risparmio energetico. Contiene una banca dati di scala europea con soluzioni morfologiche, distributive e costruttive, forme di degrado e specifiche tecniche di intervento nella scelta tra i diversi scenari di rinnovo possibili. Le principali funzioni sono: valutare lo stato di degrado di un edificio; scegliere la tipologia di intervento necessaria per la manutenzione dell'immobile e per il miglioramento della sua resa energetica e della qualità ambientale interna degli alloggi; stimare i costi corrispondenti ai lavori; stimare la possibile evoluzione del degrado dei componenti e l'incidenza dei relativi costi di intervento.

Il Software EPIQR permette di:

- effettuare rapidamente e in maniera completa una diagnosi dello stato fisico e funzionale della costruzione;
- determinare con precisione la natura dei lavori da effettuare, il loro costo globale e dettagliato;
- analizzare e valutare i diversi scenari di intervento;
- ottimizzare i consumi energetici dell'edificio;
- adottare le misure necessarie per migliorare il livello di comfort indoor e della qualità dell'aria;
- evidenziare e valutare la possibilità di successivi miglioramenti.

*Cleaner production*<sup>12</sup>. E' un'"azione" promossa e sostenuta dal "Programma per l'Ambiente delle Nazioni Unite" (UNEP-IE, 1989): Consiste nell'applicazione di una strategia ambientale di prevenzione, integrata ai *processi* (conservazione delle materie prime e dell'energia, eliminazione delle componenti tossiche e riduzione al minimo della tossicità di tutte le emissioni e di tutti i rifiuti), ai *prodotti* (riduzione dell'impatto negativo nell'arco di tutto il ciclo di vita di un prodotto, dalla estrazione della materia prima alla eliminazione finale) e ai *servizi* (introdurre l'attenzione per l'ambiente nei processi di progettazione e distribuzione), per aumentare l'efficienza ecologica e ridurre i rischi per la salute e per l'ambiente.

Per rafforzare il suo contributo all'affermazione di principi dello sviluppo sostenibile delle città, ancora l'*UNEP* (Division of Sustainable Development) ha fondato un *Centro Ambientale Internazionale di Tecnologia* (IETC)

<sup>11</sup> EPIQR è il risultato della collaborazione, nell'ambito dei programmi di ricerca JOULE della Comunità Europea, dei seguenti Enti: BRE (UK) coordinatore; CSTB (F); TNO (NL); IBP (D); NOA (GK); EPFL (SW); per ulteriori informazioni si consulti il sito: [www.epiqr.com](http://www.epiqr.com)

<sup>12</sup> Per maggiori informazioni si consulti il sito: <http://www.uneptie.org/pc/cp/home.htm>

---

basato soprattutto sulle indicazioni dell'Agenda 21 emerse dalla *United Nations Conference on Environment and Development* (1992). Le strategie di ricerca su cui si muove il centro sono:

- migliorare l'accesso alle informazioni sulle *tecnologie ambientalmente corrette*;
- promuovere contatti tra soggetti che si occupano di tecnologie sostenibili;
- analizzare le capacità di carico degli edifici.

Gli indicatori proposti sono quelli individuati al cap. 4 dell'*Agenda 21*.

*Software Norma*. Realizzato dalla Commissione Europea per l' Energia *DG XII*, in occasione del concorso "Zephir", è uno strumento di controllo da utilizzare nella fase del progetto esecutivo. *Norma* consente al progettista di valutare come diverse alternative progettuali possano influenzare le caratteristiche di raffrescamento degli edifici. Permette il controllo delle prestazioni di diversi sistemi di climatizzazione passiva, quali i guadagni solari, l'inerzia termica, la ventilazione naturale, la ventilazione notturna, i canali sotterranei.

*Thermie Programme*<sup>13</sup> (1993-1998). Promosso dalla Commissione Europea per l' Energia *DG XVII*, con l'obiettivo di incoraggiare la ricerca di progetti di energia "pulita". Tra i numerosi progetti già avviati in campo europeo, qui si ricordano:

- *Energy Comfort 2000*, il cui obiettivo generale è di dimostrare la compatibilità tra comfort e bassi costi energetici. Gli obiettivi del programma sono: ridurre i consumi di energia (fino al 50%), definendo i livelli ambientali (microclimatici) di diverse tipologie di edifici; ridurre le emissioni inquinanti; favorire la possibilità di controllo del raffrescamento, riscaldamento e illuminazione da parte degli utenti.
- *The European Housing Ecology Network* (EHEN), tra i cui obiettivi vi è la realizzazione di progetti a basso livello di consumo energetico, attraverso la comparazione di edifici simili, rispettando standard normativi esistenti. I risultati previsti sono: la definizione di guide linea per il monitoraggio energetico degli edifici esistenti e nuovi; la definizione di un catalogo di prodotti, materiali e progetti per guidare il progettista verso la realizzazione di edifici a basso consumo energetico.
- *Low Energy Impact New Housing* (LEINH), con l'obiettivo di realizzare edifici affidabili, efficienti dal punto di vista energetico e ambientalmente corretti applicando adeguate strategie di intervento.

Il sistema *LT Method*<sup>14</sup> è uno strumento guida del progetto per la valutazione delle prestazioni energetiche in edifici non residenziali. Si basa su un modello informatico validato dal BRE e sviluppato dal *Cambridge Architectural Research Limited* (CAR)<sup>15</sup> e dal *Martin Centre* dell'Università di Cambridge.

---

<sup>13</sup> Per maggiori informazioni si consulti il sito: [http://www.europa.eu.int/comm/energy/en/pfs\\_55\\_en.html](http://www.europa.eu.int/comm/energy/en/pfs_55_en.html)

<sup>14</sup> Per ulteriori informazioni: - N. Baker/K. Steemers (1994), *The LT Method Version 2.0: An Energy Design Tool For Non-Domestic Buildings*, Cambridge Architectural Research Ltd.

- N. Baker/K. Steemers (1994), *Energy and Environment in Non-Domestic Buildings: A Technical Guide*, Cambridge Architectural Research Ltd.

- V. Brophy, et al. (1996), *Living in the City*, Energy Research Group, University College, Dublin.

- S. O'Tool/J. Owen Lewis (1990), *Working in the City*, Eblana Editions, Dublin.

- <http://cebe.cf.ac.uk/resources/records/ltmethod.html>

<sup>15</sup> E' una struttura di ricerca, indipendente, che fornisce specialisti e guida nel settore delle costruzioni relativamente ai campi: Building Design and Use; Energy and Environment; New Media Applications; Risk Management.

Le varie versioni del metodo richiamano le decisioni strategiche del progetto, specie quelle relative alla forma dell'edificio, al progetto dell'involucro e alle condizioni d'uso. E' usato per valutare le prestazioni energetiche di un certo numero di opzioni tecnologiche. Il metodo è applicabile a varie tipologie di edifici: scuole, uffici, ospedali ecc.

Construction and City Related sustainability indicators (CRISP)<sup>16</sup>, il progettosi occupa della messa in opera d'una rete tematica, *Thematic Network* il cui obiettivo principale è di creare un gruppo dinamico per la definizione di indicatori di sostenibilità nel settore delle costruzioni e delle città.

L'obiettivo del *Thematic Network* è di coordinare le ricerche che si occupano di definire e validare tali indicatori, implementando quelli che possono garantire la misurazione della sostenibilità delle città e degli edifici a tutte le scale del progetto.

Il Network è costituito da un team di 24 unità di ricerca, esperte e attentamente selezionate che contribuiscono all'aggiornamento del network stesso riconducendo ad esso i risultati raggiunti con i progetti nazionali.

### **Italia**

Il progetto BRICK<sup>17</sup>. La ricerca di norme per la sostenibilità in edilizia, nella prospettiva di una revisione del Regolamento Edilizio, ha portato l'unità "*Ambiente*" del comune di Bologna alla definizione di un primo gruppo di norme prestazionali nell'ambito di un progetto denominato BRICK. Esso sviluppa temi quali l'impatto ambientale degli edifici e le condizioni di salubrità e benessere all'interno degli edifici; considera le diverse scale di intervento e favorisce soluzioni da utilizzare sperimentalmente nei processi progettuali e nell'assetto normativo urbano.

*Il metodo di valutazione* UNI. La Commissione Edilizia dell'Istituto Nazionale di Unificazione (UNI) ha istituito un gruppo di lavoro (GL 13) avente come obiettivo l'individuazione di un quadro metodologico e normativo per la valutazione dell'ecocompatibilità di progetti edilizi, da sottoporre a programmi d'incentivazione delle Amministrazioni Locali, in relazione all'esigenza di ridurre il carico ambientale complessivo dell'attività edilizia in Italia.

Il gruppo di lavoro – operante dal 1999 – è suddiviso in tre sottogruppi in base a tre temi: energia, requisiti, e materiali.

Dopo una approfondita analisi del quadro legislativo e normativo tecnico sugli aspetti energetico-ambientali del settore edilizio italiano, il GL 13 ha rivolto la sua attenzione sia verso le tematiche non ancora oggetto di norma – quale, ad esempio la geobiofisica del sito – sia verso quelle già oggetto di norma, ma in altri ambiti

---

Per ulteriori approfondimenti si consulti il sito: [www.carltd.com/home.shtml](http://www.carltd.com/home.shtml).

<sup>16</sup> Per ulteriori informazioni si consulti il sito: <http://crisp.cstb.fr/library.htm>.

<sup>17</sup> BRICK è un acronimo che sta per *Building Innovation Regulation Captured on the Keyboard*. Il lavoro, presentato nell'aprile 1998, è stato portato avanti dall'Unità Ambiente del Comune di Bologna.

applicativi – quali, ad esempio il comfort degli spazi esterni, che attualmente è trattato solo per spazi confinati o il riciclaggio, trattato ma non in modo integrato al progetto edilizio.

Il sistema di classificazione si basa, per quanto riguarda la terminologia, alla normativa UNI 7867 e 8289, mentre, per quanto riguarda i contenuti, fa riferimento alla politica ambientale delineata in sede europea e all'approccio già adottato per i Regolamenti Edilizi Tipo di alcune regioni italiane, tra cui l'Emilia Romagna.

Le categorie considerate sono:

- le *fas*i del processo costruttivo e gestionale edilizio;
- le *esigenze*, raggruppate in classi, per ogni fase del processo;
- i *requisiti* che fanno riferimento ad ogni esigenza;
- gli *indicatori*, che rappresentano il fattore di valutazione del grado di soddisfacimento del requisito, e possono essere sia qualitativi sia quantitativi;
- l'ambito applicativo, cioè l'appartenenza alla scala del sito e complesso edilizio o quella dell'organismo edilizio.

Attualmente il GL 13 ha sviluppato una procedura di valutazione, che è in fase di completamento e di sperimentazione su alcuni casi studio.

*Il Protocollo ITACA.* Un Gruppo di lavoro interregionale ha dato inizio al proprio operato nell'autunno del 2002 ed ha ritenuto di dover concentrare l'attività d'esordio puntando, in primo luogo, alla definizione di quali dovessero essere le caratteristiche di un edificio realizzato con criteri di bioedilizia.

In particolare era necessario arrivare a dei chiarimenti preliminari con riferimento a ciò che deve intendersi con il termine "bioedilizia". In questo senso è stato ritenuto importante individuare, a titolo preliminare, quale fosse il limite o la possibile soglia di eco-compatibilità negli interventi edilizi. Necessario era quindi definire, attraverso un insieme di singoli criteri aventi spiccato carattere di eco-sostenibilità, l'insieme delle regole con le quali poter prefigurare un'opera realizzata con spiccate prerogative di sostenibilità.

I lavori hanno inizialmente preso le mosse dall'attività già svolta in materia dalla Regione Emilia-Romagna la quale, con propria Deliberazione del 16 Gennaio 2001, aveva individuato una serie di "requisiti cogenti" composti da tutti quegli elementi del prodotto edilizio il cui rispetto era dovuto per legge e ai quali andavano a sommarsi i cosiddetti "requisiti volontari", che definivano qualità aggiuntive dell'intervento nel suo complesso. L'insieme dei requisiti di benessere e di fruibilità delle opere edilizie corrispondono, nel citato documento, all'esigenza di migliorare la qualità della vita nel rispetto dei limiti ricettivi degli ecosistemi, alla possibilità di rinnovo delle risorse naturali, all'equilibrio tra sistemi naturali ed antropici, sempre con l'obiettivo di promuovere la riduzione del consumo di energie non rinnovabili.

Lo studio condotto dalla Regione Emilia-Romagna, inoltre, poneva in particolare evidenza come le scelte nell'ambito dell'edilizia eco-sostenibile e bioclimatica potessero essere fortemente condizionate dagli agenti fisici caratteristici del sito ovvero dal clima igrotermico e dalle precipitazioni, dalla disponibilità di risorse rinnovabili e dai possibili fattori di inquinamento derivanti dall'opera realizzata (aria, acqua, suolo e sottosuolo, ambiente naturale ed ecosistemi, paesaggio, ecc).

Quest'analisi preliminare è stata inquadrata come corrispondente ad un "prerequisito cogente" intendendo, nello specifico, che ogni possibile sviluppo di un'attività progettuale di carattere edilizio dovrebbe

necessariamente basarsi sul presupposto di ricognizione e di conoscenza dei dati caratteristici dell'area presa in esame. Non è infatti ipotizzabile che si possa realizzare un nuovo edificio senza una ricognizione degli agenti fisici caratteristici del sito, tale da comportare un non corretto inserimento del manufatto nel contesto ambientale tipico del luogo.

Con questi obiettivi si è inteso procedere all'individuazione di un insieme di regole le quali, riportate a parte e anche se non rispettate in modo pedissequo, mirano ad evidenziare una serie di elementi necessari in materia di eco-sostenibilità tali da fornire un ampio panorama dei diversi aspetti di carattere ambientale che possono essere presi in considerazione nell'approccio progettuale.

Dopo aver iniziato lo sviluppo della metodologia di valutazione dell'edificio sulla base delle esperienze compiute dall'Emilia-Romagna, si è passati ad uno scambio di informazioni con le altre regioni italiane facenti parte del Gruppo di Lavoro nazionale istituito nel gennaio del 2002 presso la sede di ITACA (Istituto per la la Trasparenza, l'Aggiornamento e la Certificazione degli Appalti), al fine di verificare l'esistenza di analoghe esperienze condotte 24 in materia (con particolare riferimento ai documenti già predisposti dalle regioni Liguria, Lazio, Marche e Umbria). Nei successivi incontri che si sono svolti tra la fine del 2002 e l'inizio dell'anno in corso, si è inoltre compreso come lo studio compiuto da Environment-Park di Torino per la realizzazione del Villaggio per le Olimpiadi invernali del 2006, poteva costituire una valida base iniziale di valutazione. Analizzati i contenuti del documento tecnico è emerso come fossero ravvisabili al suo interno sia una serie di elementi e criteri già richiamati dalla regione Emilia-Romagna, sia degli altri di carattere innovativo ritenuti, per l'occasione, di sostanziale importanza in funzione di ulteriori approfondimenti.

L'analisi del documento contenente le linee guida predisposte da Environment-Park trae ispirazione da un altro metodo conosciuto con il nome di Green Building Challenge o GBC costituito da un network internazionale cui aderiscono 25 paesi di tutto il mondo e che somma, al suo interno, le esperienze condotte in tutti questi paesi nel settore disciplinare con metodi spesso tra loro differenti ed in continua evoluzione nel tempo.

Parallelamente a questa considerazione è emerso come per la valutazione della qualità energetico-ambientale degli edifici sono disponibili, a livello internazionale, numerosi metodi di verifica. Tali criteri sono classificabili in due tipologie: la prima costituita da metodi a punteggio, la seconda da eco-bilanci.

I primi sono metodi basati sull'attribuzione di un punteggio relativo alla performance dell'edificio rispetto a una serie di riferimenti di valutazione di impatto ambientale: il punteggio permette di classificare la costruzione rispetto ad una scala di qualità.

I secondi sono metodi basati su procedure di valutazione di impatto ambientale, derivanti direttamente dal LCA (Life Cycle Analysis) o, più semplicemente, dall'analisi del ciclo di vita dell'edificio.

A questo proposito i principali metodi utilizzati in ambito europeo e a livello internazionale sono:

- Il Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM), che costituisce il primo e più noto metodo di valutazione a punteggio sviluppato dal BRE in Gran Bretagna. Tale sistema attualmente interessa circa il 25 - 30% del mercato immobiliare del Regno Unito ed è riferito ad edifici di uso prevalentemente direzionale o di nuova costruzione.

- Negli Stati Uniti è stato invece sviluppato il sistema LEED, per iniziativa dello U.S. Green Building Council con il supporto di numerose agenzie governative e organizzazioni private.
- Sistemi simili sono stati sperimentati anche in Austria, Francia, Svezia, Norvegia e Finlandia. Particolarmente interessante si è rivelato il sistema danese, denominato Energy Rating, di applicazione obbligatoria in caso di transazioni immobiliari per edifici di superficie inferiore a 1500 m<sup>2</sup> e con verifica a cadenza annuale per edifici di superficie maggiore.

Con il metodo di analisi predisposto dal Gruppo di lavoro si è soprattutto tentato di individuare un processo, suddiviso in grandi temi, attraverso il quale prendere in esame la sostenibilità attuabile nelle strategie di progetto, nella costruzione e nell'esercizio temporale degli edifici.

Le macro esigenze sono state strutturate e codificate prioritariamente tramite le cosiddette "Aree di valutazione" le quali abbracciano gli obiettivi e le strategie in materia per mezzo di singoli temi con carattere di ampio respiro ma sufficientemente chiari per risultare efficaci.

Come accennato ogni requisito o, se del caso ogni sottorequisito, è stato singolarmente valutato tramite la predisposizione di un'apposita scheda avente contenuti di elevato dettaglio e che, nello specifico, contiene:

- la definizione del requisito e la sua appartenenza ad una specifica area e categoria;
- l'esigenza da soddisfare, corrispondente all'obiettivo che si intende effettivamente perseguire;
- l'indicatore di prestazione, ossia l'elemento che puntualmente deve essere preso in considerazione per il singolo requisito. È il parametro che tende a definire puntualmente il requisito;
- l'unità di misura. Si inserisce se l'indicatore di prestazione è di carattere quantitativo: in tal caso l'unità di misura stessa deve essere espressamente specificata;
- il metodo e lo strumento di verifica. Costituisce un fondamentale elemento cognitivo tale da consentire ad ogni soggetto che applica il metodo di seguire la medesima metodologia di approccio e di verifica: i dati contenuti in casella devono essere quanto più possibile concreti, semplici ed affidabili;
- la strategia di riferimento individua, oltre alla metodologia applicativa che deve essere seguita, anche alcuni possibili suggerimenti di larga massima che possono essere perseguiti ed applicati;
- la scala di prestazione è divisa in due possibili modalità di applicazione: quella di carattere qualitativa e quella quantitativa. E' sicuramente la sezione della scheda che comporta le maggiori difficoltà di applicazione in quanto è necessario definire in modo univoco la prestazione quantitativa che costituisce la situazione ideale di realizzazione dell'opera. Questa univocità non è sempre possibile per ogni requisito. Nelle schede con prestazioni qualitative si è cercato di individuare una scala di prestazione quanto più definita possibile e che traesse ispirazione dai metodi di certificazione esistenti. Da essi si è cercato di dedurre il metodo più consono, adattandolo alla nostra realtà regionale.
- dalla scala di prestazione si è desunto un punteggio di requisito i cui limiti estremi, sopra riportati, sono quelli tratti dal sistema GBC. La scala di valori ritenuta ottimale corrisponde ad un range che oscilla da -2 a +5.

Le schede sono completate da altri elementi informativi che sono:

- i riferimenti normativi, ritenuti elementi di supporto ma, se esistenti, di fondamentale importanza per la verifica del requisito, tanto più se la verifica si rende necessaria per il rispetto della norma;
- i riferimenti tecnici, costituiti dalle norme UNI, EN ecc. ove riscontrabili. Anch'essi possono costituire un valido supporto decisionale e di verifica;
- la valutazione della scheda deve essere accompagnata da una giustificazione del punteggio attribuito in modo da consentire il controllo degli elementi presi in considerazione.

Per poter funzionare il protocollo sopra proposto deve avere delle modalità di applicazioni condivise che ne consentano una corretta ed omogenea applicazione sul territorio nazionale.

Il metodo di valutazione definitivo predisposto dal Gruppo di lavoro interregionale rappresenta un primo fondamentale passo nella direzione della sostenibilità ambientale delle costruzioni, che già da tempo si sta imponendo nell'ambito di numerose iniziative e in diversi ambiti dell'attività regionale, a partire dalle opere di edilizia residenziale pubblica.

Il documento finale si compone di una serie di linee guida raccolte in 70 diverse schede di valutazione che corrispondono ad altrettanti requisiti di compatibilità ambientale. Il sistema di valutazione energetica ed ambientale prevede, come già evidenziato, l'esame delle prestazioni di un edificio in relazione alle varie tematiche da analizzare, chiamate "Aree di valutazione", che comprendono, nelle linee guida predisposte, 7 diversi grandi temi: la qualità ambientale degli spazi esterni, il consumo di risorse, i carichi ambientali, la qualità dell'ambiente interno, la qualità del servizio, la qualità della gestione e i trasporti.

L'emanazione delle linee guida da parte di ITACA va collocata nell'ambito di una iniziale fase di sperimentazione del metodo, da applicare in favore dell'incentivazione di interventi di edilizia residenziale pubblica e in quelle opere comunali da realizzarsi presso quelle amministrazioni locali che si sono rese disponibili alla ricerca.

In relazione alle verifiche condotte in alcuni progetti edilizi ed effettuate per la convalida dell'applicabilità del sistema completo delle 70 schede, si è potuto accertare che per alcuni aspetti il metodo proposto risulta piuttosto articolato e più adeguatamente applicabile a contesti edilizi di consistente dimensione.

Considerata l'effettiva complessità di alcune parti del metodo si è valutata la possibilità di affiancare ad esso un sistema di valutazione ridotto composto di 28 schede: il "Protocollo semplificato" ha fatto propri quei requisiti che sono stati ritenuti fondamentali ed indispensabili per la realizzazione di interventi aventi caratteristiche minime di eco-sostenibilità. L'attuazione di un protocollo ridotto ha preso corpo anche in relazione al fatto che si è ritenuto potesse agevolare l'applicazione di criteri di edilizia biocompatibile in quegli interventi singoli o più piccoli per volume e dimensione, che in genere rappresentano la parte più consistente dell'attività edilizia attuata dai soggetti privati. Il sistema suddetto rappresenta quindi una più agevole modalità per avviare e rendere operativo un nuovo approccio alla progettazione responsabile.

### **Francia**

*Criteria For Sustainable Building Design*. Sono parametri che Luc Bourdeau<sup>18</sup> del CSTB indica nel “W82 CIB – Report 3” attraverso un elenco di 24 criteri per le costruzioni sostenibili (la metodologia riguarda edifici residenziali, uffici e edifici commerciali) relativamente a tre fasi del processo edilizio:

- La fase progettuale e realizzativa che considera parametri quali l’ottimizzazione tecnico economica del progetto, il rapporto con il contesto, l’uso delle risorse;
- La fase di gestione comprendenti le azioni di manutenzione e, quindi, tutte quelle operazioni legate alle caratteristiche dei materiali utilizzati e al modo di garantire nel tempo funzioni e prestazioni;
- La fase di dismissione.

I criteri sono classificati in due differenti tipologie:

- criteri diretti che riguardano fattori relativi all’inquinamento (aumento dell’inquinamento, degrado ambientale, spreco di risorse);
- criteri indiretti che riguardano i fattori socio-economici che hanno una influenza indiretta sull’ambiente.

### **Svezia**

*Environmental analysis of building product*<sup>19</sup>. E’ una ricerca condotta presso il “Department of Building Materials, Royal Institute of Technology”. Il suo obiettivo è stato quello di individuare un metodo di analisi e valutazione, dei prodotti edilizi durante il loro intero ciclo di vita.

### **Gran Bretagna**

*Bsria Code of Practice*. E’ un *Codice di Pratica* ambientale realizzato dal “Bsria”<sup>20</sup> e dal “Department of Environment” inglese; uno strumento che non si limita a fornire indicazioni per un’impostazione eco-compatibile del progetto, ma prende in considerazione tutte le fasi del processo di realizzazione di un manufatto edilizio, ma prende in considerazione tutte le fasi del processo di realizzazione di un manufatto edilizio, con lo scopo di ottimizzare l’uso delle risorse fin dalla prima fase di programmazione dell’intervento.

### **Olanda**

Environmental Preference Method (Olanda)<sup>21</sup>. Sviluppato dal “Woon Energie”, è finalizzato all’identificazione dell’ecologicità di prodotti e materiali da costruzione durante la fase di progettazione. I problemi analizzati

---

<sup>18</sup> Bourdeau L. (19..), Sustainable Development and the future of Construction in France, CIB W82 Project, CSTB, National Report. Bourdeau L. / Huovila P. / Lanting R. / Gilham A. (1998), *Sustainable Development and the future of Construction. A comparison of vision from various countries*, CIB W82 Report, Publication n. 225.

<sup>19</sup> Erlandsson M. / Lundblad D. / Sundberg K. (1995) *Environmental analysis of building product*, Building Materials, royal Institute of Technology, Summary report.

<sup>20</sup> Per maggior informazioni si consulti il sito: [www.bsria.co.uk](http://www.bsria.co.uk)

<sup>21</sup> Per un ulteriore approfondimento si consulti:

riguardano: la scarsità delle materie prime utilizzate, il danno ecologico causato dalla loro estrazione: il consumo energetico e di acqua in ogni fase del processo di produzione; le emissioni nocive per l'atmosfera, infine, la riparabilità, ricusabilità e dismissione del componente.

Si articola in una successione di step, ognuno dei quali con obiettivi specifici:

STEP 1: Minimizzare l'uso di risorse e l'utilizzo di materiali

STEP 2: Scelte tecnico-costruttive che prevedano l'uso di materiali riciclati e riciclabili

STEP 3: Scelta di materiali da costruzione che abbiano, anche nei processi produttivi, un basso impatto ambientale.

Il *Piano d'Azione per l'Edilizia Sostenibile: Investire per il Futuro* è stato redatto dal Governo olandese (1995) con l'obiettivo di:

- *Promuovere l'informazione sui temi della sostenibilità.* A tal proposito, autorità locali, progettisti, costruttori e cooperative edilizie hanno compilato insieme un Pacchetto nazionale di misure per l'edilizia sostenibile, eliminando differenze locali di conoscenze, di atteggiamento e di interpretazione. Il Pacchetto contiene informazioni su misure da adottare in fase progettuale relativamente a risparmio energetico, qualità ambientale indoor, scelta e uso di materiali.
- *Promuovere incentivi e progetti pilota per l'edilizia sostenibile.* Il Governo, attraverso il finanziamento di alcuni progetti pilota, incoraggia l'adozione delle indicazioni previste nel *Pacchetto nazionale di misure per l'edilizia sostenibile*.
- *Elaborare regolamenti e normative in tema di edilizia sostenibile.* Per avviare uno sviluppo sostenibile in edilizia, è stato stabilito, nella legislazione, uno standard unico di sostenibilità in maniera tale che tutte le parti interessate sappiano esattamente ciò che si richiede.
- *Prepararsi per il futuro: innovazione ed educazione.* Sviluppare l'innovazione tecnologica, nuovi prodotti e nuovi metodi di costruzione. I prodotti per le costruzioni saranno valutati per le potenziali caratteristiche di danno ambientale: uso di materie prime, consumi energetici, produzione di rifiuti e di emissioni nocive.

### U.S.A.

Il *Trnsys* (Transient Simulation System)<sup>22</sup>. Elaborato nell'Università del Wisconsin, è un codice complesso basato sulla tecnica delle funzioni di trasferimento, che permette la simulazione dinamica di un sistema complesso comprendente edificio, impianto, clima esterno, gestione e utenza. L'uso del codice, associato a monitoraggi delle variabili termodinamiche (temperatura, umidità, ecc.) permette la valutazione dell'efficienza e della consapevolezza energetica dell'edificio.

---

- Anik, D. / Boonstra C. / Mak J. (1995) *The handbook of sustainable building*, London, James & James.  
- C. Boonstra, " Sustainable choice of building materials" in AAVV (1996), *European Directory of Sustainable and Energy Efficient Building*, London, James & James Ltd.

<sup>22</sup> Si consulti a tal proposito il sito <http://sel.me.wisc.edu/TRNSYS/Default.htm>.

---

Il New York City Department of Design and Construction (DDC)<sup>23</sup> ha elaborato un "Manuale" che guidi il progettista nella progettazione, realizzazione e gestione degli edifici sostenibili. In esso si propongono soluzioni per la:

- la promozione di investimenti ad alto rendimento economico e conformi alle esigenze ambientali durante le fasi di progettazione e di esecuzione;
- la salvaguardia degli investimenti pubblici attraverso strategie per la riduzione del costo dell'energia e dei materiali;
- il miglioramento del comfort, della salute e del benessere degli abitanti;
- la determinazione di misure che incoraggino il mercato verso tecnologie e prodotti sostenibili.

Il Manuale individua una serie di raccomandazioni (*Part Three: Technical*) relative a: *contestualizzazione; uso di energia; microclima interno; scelte tecniche e materiali utilizzati; uso di risorse idriche; gestione e manutenzione.*

### **In ambito sovranazionale**

La *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) è un consorzio, su scala internazionale, di circa 150 aziende, unite da un impegno comune per lo sviluppo sostenibile (protezione dell'ambiente, equità sociale e sviluppo economico); un'organizzazione formatasi nel 1995, da una fusione tra il *Business Council for Sustainable Development* (BSCD) ed il *World Industry Council for the Environment* (WICE), con l'obiettivo di dar risposte alle urgenze e alle denunce emerse nel summit di Rio de Janeiro (1992). Oggi, il WBCSD ha raccolto tale eredità portando avanti ricerche sull'ambiente e obiettivi in line con lo sviluppo sostenibile. Si ricordano, in particolare: la volontà di essere presente attivamente nel dibattito politico, per contribuire alla diffusione del commercio sostenibile; la creazione di una rete globale, in chiave sostenibile, per i paesi in via di sviluppo.

Nell'obiettivo generale dello sviluppo sostenibile, gli indicatori individuati<sup>24</sup>, misurabili e verificabili, riguardano la salute dell'uomo e il miglioramento della qualità dell'ambiente costruito. Coerentemente con le indicazioni della ISO 14031, la WBCSD struttura le informazioni sull'eco-efficienza organizzandole in tre livelli:

1. Categorie (sono *aree* di intervento relative alle ricadute sull'ambiente, sulla salute umana e sulla qualità dell'ambiente costruito).
2. Aspetti (ovvero il *cosa*. Sono informazioni relative alle specifiche categorie).
3. Indicatori (ovvero il *come*. Sono le specifiche misure dei singoli aspetti che sono utilizzate per il controllo delle prestazioni).

---

<sup>23</sup> Per ulteriori informazioni si consulti il sito web: <http://www.ci.nyc.ny.us/html/ddc/home.html>

<sup>24</sup> Si veda: Keffer C. / Shimp R. / Lehni M. (1999), *Eco-Efficiency Indicators & Reporting. Report on the Status of the Project's Work in Progress and Guideline for Pilot Application*, Geneva, april.

- 2.3.2. Analisi e valutazione di strumenti e software in grado di definire i consumi di energia e gli impatti ambientali associati all'edilizia scolastica.

#### INERENTI LA CERTIFICAZIONE DEL PROGETTO SOSTENIBILE

Il *requisito di sostenibilità* in edilizia è molto articolato e non può essere definito solamente in relazione al soddisfacimento di singoli ambiti specifici; anzi, deve rispondere alle citate esigenze generali di rispetto dell'ambiente e a esigenze più direttamente legate alla qualità indoor, quindi di comfort fisico, psichico e sociale.

*L'iter progettuale degli edifici sani è molto complesso quindi alcune attenzioni devono essere poste dalla fase di ideazione a quella di realizzazione e poi di utilizzo da parte dell'occupante:*

- Pianificazione del sito e controllo del clima (Building siting and climate);
- Struttura e tecnologia dell'edificio (Building physics/Building technology);
- Controllo della ventilazione (ventilation and air quality);
- Controllo del clima interno (Thermal indoor climate);
- Requisiti generali degli impianti (general requirements on indoor climate technology);
- Scelta dei materiali e degli arredi (building materials and furnishings);
- Attività e manutenzione (Operation and maintenance).

*Questo processo coinvolge un team di attori interdisciplinari, ognuno dei quali ha un compito specifico nella successione delle fasi. Al fine di progettare edifici sani, è necessario che ogni attore sia consapevole del suo specifico compito [...]<sup>25</sup>.*

Si tratta, quindi, di impostare procedure di progettazione rigorose, dotate di strumenti di verifica tali da escludere o ridurre al minimo gli errori nel rapporto tra organismo edilizio e contesto. Un processo analitico di progettazione che evidenzia le interazioni tra esigenze degli abitanti e indicatori di sostenibilità.

Gli strumenti che possono supportare questi processi di progettazione sono diversi e hanno diversi livelli di complessità: dalle check-list di controllo, ovvero elenchi delle voci e delle operazioni delle quali è necessario

---

<sup>25</sup> Da Berglund B. / Lindvall T. / Samuelsson I. / Sundell J. (1991) "Prescription for healthy buildings, in Healthy Buildings '88, pp. 5-14.

tenere conto durante il progetto; ai modelli progettuali interrelati, nei quali ogni parametro di progetto è valutato anche nelle sue interazioni con altri parametri o con i vincoli contestuali.

E' una questione aperta, che si presta a molteplici interpretazioni: tuttavia, come ben evidenzia Luc Bourdeau<sup>26</sup> del CSTB nel Report del W82 CIB, comunque devono essere perseguiti due obiettivi principali:

- includere criteri ecologici nelle procedure tecniche di valutazione prestazionale dei prodotti;
- elaborare metodi in grado di valutare i processi produttivi dei materiali di costruzione e ottimizzare gli impatti ambientali degli stessi durante l'intero ciclo di vita degli edifici.

Una chiara comprensione del modo con il quale questi fattori possano influenzare la qualità ambientale degli edifici, e come gli stessi debbano essere controllati, può mettere in grado il progettista di sviluppare un progetto efficace per la verifica della *qualità dell'aria* negli ambienti e per la *sostenibilità* generale dei risultati. Oltre questi principi generali, esistono molti modelli teorici che definiscono il problema da più punti di vista. In quasi tutti si può osservare che i fattori presi in considerazione riguardano le seguenti classi:

- *Rapporto organismo edilizio / contesto di intervento*
- *Uso delle risorse e conservazione delle risorse*
- *Efficienza energetica*
- *Benessere e comfort interno.*

I metodi fin ora prodotti e adottati appartengono fondamentalmente a due tipologie:

- *Metodi basati su bilanci ambientali (ecobilanci)*
  - *Metodi basati su sistemi a punteggio.*
- I metodi basati su bilanci ambientali* si propongono di redigere un bilancio rigoroso di tutti gli effetti ambientali del processo edilizio, aggregandoli in funzione, generalmente complessa, definendo la misura dell'impatto ambientale. Un esempio di bilancio ambientale è quello del *Life Cycle Assessment (LCA)* che valuta gli impatti, per ogni singolo elemento della costruzione, del suo intero ciclo di vita. Tale metodologia considera tutti i processi di trasformazione e trasporto del materiale da costruzione, dall'estrazione delle materie prime allo smaltimento dei prodotti a fine vita, tenendo conto sia dei consumi energetici che delle emissioni inquinanti.
- I metodi a punteggio* adottano un approccio differente e, forse, meno rigoroso dei precedenti: attraverso il punteggio attribuito alla scelta progettuale, alla tecnologia adottata o al soddisfacimento di un certo standard, si esprime il grado di sostenibilità di un certo prodotto/progetto. Tali metodi sono strutturati in liste di requisiti, ad ognuno dei quali viene attribuito un giudizio di valutazione in scala numerica sulla base della conformità o meno del processo analizzato. Ne emerge una sorta di pagella ambientale e, mediante sommatoria semplice o pesata dei punteggi raggiunti per ogni requisito considerato, si perviene ad un punteggio totale in grado di esprimere quanto sia sostenibile l'architettura esaminata.

---

<sup>26</sup> Bourdeau L. (1999) *Sustainable development and future of construction in France*, CIB-W82 Report 3, Natinal Report.

Di seguito, si elencano con una breve descrizione alcuni di questi metodi<sup>27</sup>, tra i più efficaci e accreditati in campo nazionale e internazionale, specie in relazione alla facile utilizzabilità da parte dei progettisti:

- GB Tool (UK)
- BREEAM (UK)
- ESCALE (F)
- LEED (USA)
- ECO-QUANTUM (NL)
- COMPASS (D)
- BEAT 2000 (DK)
- ECO-PROFILE (NW)
- HQE (F)
- METODO UNI (IT)

### **GB Tool (UK)**

Elaborato all'interno del GBC (Green Building Challenge)<sup>28</sup> che è, in ambito internazionale, uno dei più autorevoli appuntamenti scientifici su temi legati al miglioramento e alla valutazione, dal punto di vista ambientale, del comportamento degli edifici.

Il metodo *GB Tool* (prodotto sotto forma di software) è il primo esempio di metodo che vuole essere transnazionale. Può essere applicato a situazioni molto differenziate poiché attribuisce un diverso peso ai diversi requisiti di sostenibilità prendendo in considerazione variabili quali le tecnologie utilizzate e le tradizioni tecnico-costruttive esistenti nelle varie realtà locali.

Proprio per queste ragioni, a differenza di altri, è uno strumento di ricerca piuttosto che un vero e proprio sistema di certificazione della sostenibilità. Applicabile durante la fase della progettazione a diverse tipologie e situazioni (edifici residenziali, edifici scolastici ed edifici per uffici). Il metodo stima gli edifici, attraverso un'attribuzione di punteggio al soddisfacimento dei requisiti di sostenibilità ed è caratterizzato da una articolazione in sezioni, categorie di prestazioni, criteri e sub-criteri gerarchizzati.

In esso, costituisce una novità l'introduzione di un *Reference building*<sup>29</sup> con i suoi *Benchmark* (valori di riferimento), rispetto ai quali vengono confrontate le prestazioni dell'edificio. La stima si basa sul confronto fra valori quantitativi, derivanti dalle diverse realtà nazionali, sulla conformità ad indicazioni di carattere qualitativo, sull'adozione di tecnologie appropriate. Le categorie di requisiti prese in considerazione riguardano: *uso e consumo di risorse* (Energia; Territorio; Acqua; Materiali), *impatto ambientale* (Emissioni; Rifiuti solidi..) *qualità ambientale indoor* (Indoor Air Quality; Comfort termoigrometrico, visivo e acustico) interna, *qualità dei servizi e gestione* (Adattabilità; Controllabilità; Manutenzione...).

---

<sup>27</sup> Si consulti a tal proposito: Temple Heald P.j. / Curwell S. / Larson N. (2000), *A Preliminary Survey of the Implementation of Environmental Performance Assessment Systems for Buildings*, CIB W-100, Environmental Performance of Buildings.

<sup>28</sup> Già nel 1996, il *Green Building Challenge* è una collaborazione internazionale di 20 paesi tra cui anche l'Italia. L'individuazione di strumenti per misurare le prestazioni ambientali, contribuire alla sostenibilità delle scelte costruttive, alla conservazione delle risorse naturali e al contenimento dei costi energetici, sono gli obiettivi principali del GBC. <http://greenbuilding.ca/>

<sup>29</sup> il *reference building* (edificio di riferimento) deve, naturalmente possedere tipologia, dimensioni, volumetria, destinazione d'uso, e configurazione dell'edificio simili a quelle dell'edificio preso in esame.

Praticamente il GB Tool è stato elaborato in modo che possa diventare in un prossimo futuro lo standard internazionale di riferimento per la certificazione energetico ambientale degli edifici.

Si è infatti considerato che i sistemi di certificazione energetico-ambientali finora sviluppati possiedono un limite strutturale intrinseco costituito dal fatto che sono applicabili solo nella regione o area geografica per cui sono stati ideati. Differenze climatiche, economiche e culturali, non ne permettono infatti l'utilizzo in realtà tra loro differenti.

Il **GBC** è infatti un metodo di valutazione che può essere adattato alle condizioni locali in cui viene applicato (clima, condizioni economiche e culturali, priorità ambientali, ecc.) pur mantenendo la medesima terminologia e la stessa struttura di base.

Ogni nazione all'interno del processo *GBC* è rappresentata da un gruppo nazionale il cui compito è di adeguare il sistema alla realtà locale, correggendo i valori e i pesi dei criteri utilizzati nel sistema.

Il metodo *GBC* è del resto stato progettato per riflettere le differenti priorità ambientali, le tecnologie e le peculiarità costruttive e culturali delle diverse nazioni.

Partendo dal fatto che molte realtà scientifiche hanno già aderito al *network GBC* si è ritenuto di poterlo assumere come modello ispiratore per l'elaborazione di un sistema di carattere nazionale.

Le attività vengono suddivise nelle seguenti fasi:

- 1) Definizione dell'edificio *benchmark* di riferimento. Non è un edificio reale, ma è stato schematicamente definito dal gruppo di lavoro sulla base delle norme, leggi e regole di buona pratica in vigore relativamente ai diversi criteri e sub-criteri prestazionali specificati nel foglio di lavoro "*Bmark*". In pratica è stato schematicamente progettato un edificio di riferimento e ne sono state definite le caratteristiche attraverso la simulazione energetica, la determinazione dell'*embodied energy* eccetera.
- 2) Valutazione del caso di studio con l'obiettivo di evidenziare gli aspetti negativi dell'edificio dal punto di vista della compatibilità ambientale, con riferimento alle diverse aree tematiche e categorie previste da GBTool .
- 3) Progettazione e realizzazione degli interventi necessari a migliorare i risultati ottenuti dalla prima analisi.
- 4) Nuova valutazione con GBTool per verificare la bontà delle scelte progettuali eseguite nella fase precedente.

Come base di partenza si è preso in esame il metodo di attribuzione dei punteggi: gli stessi sono stati individuati, in analogia con il sistema *GBC*, all'interno di una scala di valori che va da -2 a +5 e dove lo zero rappresenta il valore del punteggio o lo standard di paragone (*benchmark*) riferibile a quella che deve considerarsi come la pratica costruttiva corrente, nel rispetto delle leggi o dei regolamenti vigenti.

In particolare, la scala di valutazione utilizzata ai fini della creazione dello strumento di valutazione nazionale è stata così strutturata:

-2	rappresenta una <b>prestazione fortemente inferiore allo standard</b> industriale ed alla
----	---

	pratica accettata. Corrisponde anche al punteggio attribuito ad un requisito nel caso in cui non sia stato verificato;
-1	rappresenta una <b>prestazione inferiore allo standard</b> industriale e/o alla pratica accettata;
0	rappresenta la <b>prestazione minima</b> accettabile definita da leggi o regolamenti vigenti nella regione, o nel caso in cui non vi siano specifici regolamenti di riferimento, <b>rappresenta la pratica comune</b> utilizzata nel territorio;
1	rappresenta un lieve miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti ed alla pratica comune;
2	rappresenta un moderato miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti ed alla pratica comune;
3	rappresenta un significativo miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti ed alla pratica comune. E' da considerarsi come la <b>pratica corrente migliore</b> ;
4	rappresenta un moderato incremento della pratica corrente migliore;
5	rappresenta una prestazione considerevolmente avanzata rispetto alla pratica corrente, di carattere sperimentale e <b>dotata di prerogative di carattere scientifico</b> .

Da un'analisi della tabella si possono fare alcune considerazioni di base: innanzitutto gli edifici nuovi dovranno presentare sempre punteggi non negativi. Punteggi negativi potranno invece essere considerati accettabili solo in occasione di interventi su edifici oggetto di ristrutturazione.

Per l'attribuzione del punteggio, nel caso in cui non sia possibile esprimere una prestazione attraverso una metodologia numerica, si dovrà ricorrere ad una descrizione qualitativa quanto più possibile oggettiva e definita.

Con il metodo di analisi predisposto dal Gruppo di Lavoro si è soprattutto tentato di individuare un processo, suddiviso in grandi temi, attraverso il quale prendere in esame la sostenibilità attuabile nelle strategie di progetto, nella costruzione e nell'esercizio temporale degli edifici.

Le macro esigenze sono state strutturate e codificate prioritariamente tramite le cosiddette "Aree di valutazione" le quali abbracciano gli obiettivi e le strategie in materia per mezzo di singoli temi con carattere di ampio respiro ma sufficientemente chiari per risultare efficaci. Le singole aree sono state suddivise così come segue:

1 - Qualità ambientale degli spazi esterni

2 - Consumo di risorse

3 - Carichi ambientali

- 
- 4 - Qualità dell'ambiente interno
  - 5 - Qualità del servizio
  - 6 - Qualità della gestione
  - 7 - Trasporti

Ogni singola area di valutazione contiene di seguito una serie di categorie di requisiti: all'interno delle stesse categorie vengono individuati a loro volta dei singoli requisiti caratterizzati dalla presenza di indicatori di controllo o parametri necessari per la verifica del soddisfacimento del requisito qualitativo o quantitativo. In alcuni casi si è dovuto inoltre suddividere i requisiti in sottorequisiti in quanto legati, ad esempio, al rispetto di norme che ne imponevano la differenziazione. Ad ogni requisito o sottorequisito corrisponde una scheda di valutazione riguardante la specifica tematica.

E' di fondamentale importanza osservare che i requisiti proposti sono caratterizzati da una serie di elementi fondanti così di seguito sintetizzabili:

- hanno una valenza economica, sociale, ambientale di un certo rilievo;**
- sono quantificabili o definibili anche solo a livello qualitativo ma comunque secondo criteri quanto più precisi possibile;**
- perseguono degli obiettivi di ampio respiro;**
- hanno comprovata valenza scientifica;**
- sono dotati di prerogative di interesse pubblico.**

Nella stesura delle schede di ogni requisito o sottorequisito si è ritenuto importante inoltre seguire un principio ispiratore che tenesse conto del fatto che non sempre è possibile eseguire una misurazione accurata del parametro o dell'indicatore di controllo individuato.

In tal caso si è cercato, ove possibile, di inserire anche una serie di parametri speditivi che potessero consentire di arrivare al medesimo risultato analitico seguendo metodi o valutazioni di ordine più empirico.

Ad esempio la scheda dell'inquinamento elettrico e magnetico a bassa frequenza (1.2.3.1) contiene sia i parametri quantitativi di legge (espressi in *microtesla* per il campo magnetico e in *volt/metro* per il campo elettrico) che definiscono il punteggio zero, pari al rispetto della legge, sia alcuni dati indicativi empirici corrispondenti per il caso in esame a:

- 70 m per una linea 150 kV;
- 100 m per una linea 220 kV;
- 150 m per una linea a 380 kV;

e che, in linea di massima, equivalgono al soddisfacimento del requisito previsto dalla normativa vigente.

Come accennato ogni requisito o, se del caso, ogni sottorequisito è stato singolarmente valutato tramite la predisposizione di un'apposita scheda avente contenuti di elevato dettaglio e che contiene:

- i dati generali della scheda e la sua appartenenza ad una specifica area e categoria di requisito;
- la definizione del requisito;

- 
- l'esigenza che corrisponde all'obiettivo che si intende effettivamente perseguire;
  - l'indicatore di prestazione, ovvero l'elemento che puntualmente deve essere preso in considerazione per il singolo requisito. E' il parametro che tende a definire il requisito;
  - l'unità di misura. Si inserisce se l'indicatore di prestazione è di carattere quantitativo. Si intende che l'unità di misura di definizione deve essere espressamente specificata;
  - il metodo e lo strumento di verifica. Costituisce un fondamentale elemento cognitivo tale da consentire ad ogni soggetto che applica il metodo di seguire la medesima metodologia di approccio e di verifica: i dati contenuti in casella devono essere quanto più possibile concreti, semplici ed affidabili;
  - la strategia di riferimento individua, oltre alla metodologia applicativa che deve essere seguita, anche alcuni possibili suggerimenti di larga massima che possono essere perseguiti ed applicati;

la scala di prestazione è divisa in due possibili modalità di applicazione: quella di carattere qualitativa e quella quantitativa. E' sicuramente la sezione della scheda che comporta le maggiori difficoltà di applicazione in quanto è necessario definire in modo univoco la prestazione quantitativa che costituisce la situazione ideale di realizzazione dell'opera. Questa univocità non è sempre possibile per ogni requisito. Pertanto si è cercato di individuare una scala di prestazione, seppur qualitativa, ma quanto più definita possibile e che traesse ispirazione dai metodi di certificazione esistenti. Da essi si è cercato di dedurre il metodo più consono, adattandolo alla nostra realtà nazionale.

dalla scala di prestazione si è desunto un punteggio di requisito i cui limiti estremi, sopra riportati, sono quelli del sistema *GBC*. La scala di valori ritenuta ottimale corrisponde ad un *range* che oscilla da -2 a +5.

Le schede sono completate da altri elementi informativi:

- i riferimenti normativi sono ritenuti elementi di supporto ma, se esistenti, di fondamentale importanza per la verifica del requisito, tanto più se la verifica si rende necessaria per il rispetto della norma;
- i riferimenti tecnici sono costituiti dalle norme UNI, EN ecc. ove riscontrabili. Anch'essi possono costituire un valido supporto decisionale e di verifica.
- il peso del requisito costituisce una delle basi di calcolo adottate dal sistema *GBC*.

Ogni Amministrazione che intenda applicare il metodo è a questo valore che deve porre particolare attenzione in quanto rappresenta proprio il peso del requisito che riflette la realtà locale e l'importanza che ad esso viene attribuita. Ad esempio, le realtà territoriali del Nord del Paese tenderanno a dare un peso elevato al risparmio energetico connesso con il comfort termico, mentre le regioni del Sud avranno la tendenza a considerare con un peso elevato il consumo della risorsa acqua.

Infine è necessario evidenziare come possa accadere che per alcuni requisiti posti in essere, venga attribuito un peso pari a zero in quanto quel determinato fattore non è uniformemente presente sul territorio nazionale.

E' il caso, ad esempio, del gas radioattivo Radon che in natura è presente in alcune parti del nostro Paese in modo più significativo, mentre risulta assente o in misura insignificante in altre regioni. Si deve quindi senz'altro redigere una specifica scheda ma, nel caso in cui lo stesso gas non risultasse presente sul territorio, non necessariamente deve essere preso in considerazione.

Altrettanto si deve dire per alcune particolarità o specificità territoriali per le quali si dovrà, se del caso, redigere un'apposita scheda configurandone un peso appropriato. Considerato il carattere estremamente puntuale, non si può pretendere infatti che il tema in esame venga esteso a tutto il territorio italiano.

Attraverso la scheda, inserita nell'area di valutazione 2 "Consumo di risorse" e denominata "ecolabeling" si è inteso fornire un indirizzo sulle possibilità e sui metodi di certificazione dei materiali attraverso un approccio al problema più di carattere progettuale che di controllo o di verifica puntuale delle caratteristiche proprie del singolo materiale impiegato.

Questo anche perché non esiste, a livello nazionale o internazionale, unicità di metodo di certificazione così come non esiste unicità di caratteristiche qualitative dei materiali che possa essere ufficialmente riconosciuta come eco-sostenibile.

Pur volendo, pertanto, fornire indicazioni specifiche sulle modalità di certificazione attraverso una scheda, si è ritenuto di attribuire alla stessa un peso pari a zero, in attesa della nascita di un ente che si doti di criteri certi ed univoci della qualità dei materiali e che provveda a certificarli.

Da non dimenticare, inoltre, come avendo predisposto una serie di schede che nel loro insieme perseguono l'obiettivo di un miglioramento della qualità dell'abitare, appare evidente come le stesse sottendano un miglioramento complessivo della qualità dei materiali impiegati nella costruzione dell'edificio.

Con i requisiti sopra esposti si è tentato di rappresentare il più ampio spettro possibile degli elementi maggiormente significativi per l'edilizia residenziale (escludendo quindi, per il momento, l'edilizia legata al mondo dei servizi e dell'industria che necessita - evidentemente - di altri parametri necessari a soddisfare esigenze diverse).

Definito questo importante aspetto, il passo successivo alla costruzione della scheda, alla sua valutazione ecc., è costituito dall'attribuzione del punteggio del requisito o voto del requisito.

Tale punteggio, come detto, costituisce il parametro che viene inserito quale elemento di valutazione nella categoria di requisito; sommando a loro volta i voti delle categorie di requisiti si andrà a costituire il voto dell'Area di valutazione, secondo lo schema riportato nella pagina successiva:

Area di valutazione							Voto Area
Categoria di requisito 1				Voto categoria	Peso categoria	Voto pesato categoria	
	Voto requisito	Peso	Voto pesato				
Requisito 1							
Requisito 2							
Requisito 3							
Categoria di requisito 2				Voto categoria	Peso categoria	Voto pesato categoria	
	Voto requisito	Peso	Voto pesato				
Requisito 1							
Requisito 2							
Requisito 3							

Esempio:

**Area di valutazione 1:** Qualità ambientale degli spazi esterni.

							Voto	Peso %	Voto P.
1.1 Comfort ambientale esterno							2	30	0,6
				Voto	Peso %	Voto P.			
1.1.1 Comfort termico				1	30	0,3			
1.1.2 Controllo dei flussi d'aria				2	40	0,8			
1.2.3 Comfort visivo				3	30	0,9			

					100				
							Voto	Peso %	Voto P.
1.2 Inquinamento locale							3,025	40	1,21
				Voto	Peso %	Voto P.			
1.2.1 Inquinamento acustico				1	20	0,2			
1.2.2 Inquinamento atmosferico				2	20	0,4			
1.2.3 Inquinamento elettromagnetico				2,5	5	0,125			
	Voto	Peso %	Voto P.						
1.2.3.1 Inq. El. Bassa Frequenza	2	50	1						
1.2.3.2 Inq. El. Alta Frequenza	3	50	1,5						
		100							
1.2.4 Inquinamento del suolo				4	25	1			
1.2.5 Inquinamento delle acque				5	25	1,25			
1.2.6 Inquinamento luminoso				1	5	0,05			
					100				
							Voto	Peso %	Voto P.
1.3 Integrazione con il contesto							2,05	30	0,615
				Voto	Peso %	Voto P.			
1.3.1 Integrazione				1	30	0,3			

con l'ambiente naturale				2,5					
1.3.2 Integrazione con l'ambiente costruito				2,5	70	1,75			
<b>PUNTEGGIO COMPLESSIVO</b>									<b>2,4</b>

I campi evidenziati in grigio sono gli unici modificabili in sede di applicazione del protocollo e nei quali vengono inseriti i voti attribuiti derivanti dall'analisi condotta su di ogni singola scheda del requisito.

A maggior chiarimento si ha che :

**Voto del requisito x peso = Voto pesato del requisito**

**La somma dei voti pesati del requisito configura il voto della categoria del requisito**

**Il voto della categoria del requisito x peso della categoria di requisito = Voto pesato della categoria di requisito**

**La somma dei voti pesati delle categorie di requisito danno il voto dell'area di valutazione**

I voti delle singole aree di valutazione costituiscono l'elemento pregnante del protocollo in quanto definiscono il livello di compatibilità ambientale dell'opera esaminata.

Il passo successivo è rappresentato dall'attribuzione, per ogni singola area oggetto di valutazione, di una soglia minima necessaria per poter definire le caratteristiche ideali di un progetto con caratteristiche di biocompatibilità.

Come accennato, ogni Amministrazione avrà la possibilità di correggere il peso di ogni singolo requisito per adattarlo alla propria realtà locale, avendo a disposizione in ogni caso una serie di parametri standard comuni.

### **BREEAM (UK)**

Il *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*<sup>30</sup>, elaborato e utilizzato dal *British Research Establishment* (BRE) nel 1990, è, a tutt'oggi, il metodo più accreditato tra quelli che consentono di valutare la responsabilità ambientale degli edifici realizzati. Un metodo che, definendo i criteri costruttivi ambientalmente corretti e rispettosi degli ecosistemi, del contesto immediato e della qualità

<sup>30</sup> Per un ulteriore approfondimento: Building Research Establishment (1995) *Environmental Standard. Homes for a greener world*, BRE.

dell'ambiente interno salvaguardando la salute e il benessere degli occupanti, consente una efficace valutazione del processo produttivo. Il processo di valutazione del BREEAM<sup>31</sup>, a qualunque tipologia edilizia venga applicato, prende in esame i fattori ambientali che devono essere considerati durante il processo progettuale, relazionandoli al comportamento dell'edificio e valutando le possibilità di adattamento del progetto e della costruzione, al fine di ridurre gli effetti ambientali negativi.

Il merito del BREEAM sta nell'aver analizzato e selezionato i fattori che condizionano le salute e l'ambiente, che non sono recepiti dalle normative edilizie. Sono esclusi tutti quei fattori sulla cui importanza, in termini di rischio, non ci sia certezza e quelli sui quali non è possibile intervenire in fase di progettazione. Nell'ultima versione elaborata (BREEAM 98 per uffici) sono state introdotte importanti innovazioni, che riguardano:

- la fusione in un unico strumento della versione per edifici esistenti e di quella per edifici di nuova costruzione;
- l'introduzione di nuovi requisiti al fine di coprire il maggior numero possibile di aspetti connessi alla sostenibilità.

Le categorie di requisiti di sostenibilità riguardano: *gestione* (9 crediti); *salute e comfort* (22 crediti); *energia e trasporti* (41 crediti); *acqua* (8 crediti); *materiali e risorse* (13 crediti); *uso del suolo e impatto sui luoghi* (9 crediti); *inquinamento* (11 crediti).

## ESCALE (F)

Nei suoi programmi di salvaguardia ambientale, il CSTB<sup>32</sup> si è impegnato a sviluppare metodologie per la valutazione della qualità ambientale degli edifici, guidando i progettisti e gli altri operatori del settore. Il metodo *Escale* permette il controllo ed il miglioramento della qualità ambientale in fase di progetto. La valutazione riguarda:

- criteri puramente ambientali come: *le risorse, le emissioni, il comfort*;
- criteri semi-ambientali come: *la manutenzione, la flessibilità e la gestione ambientale*.

Per ogni criterio sono definiti due modelli di valutazione, adatti al rispettivo livello di dettaglio dei dati: un modello, semplificato, adatto alla fase preliminare ed uno per le fasi di progetto definitivo e progetto esecutivo. Ogni risultato, espresso tramite un indicatore, è basato su una scala di prestazioni. La scala è definita da un limite inferiore (un valore corrente, normato, standard), un limite superiore (valore realizzabile) e una funzione di prestazione (corrispondenza tra il valore dell'indicatore ed un valore numerico compreso tra: -1 e 5). Il profilo finale, che rappresenta le prestazioni del progetto secondo i differenti criteri, si articola in sotto-profili dettagliati, allo scopo di esplicitare i risultati ottenuti.

<sup>31</sup> Il metodo si basa sulla valutazione della corrispondenza dell'edificio ad una serie di fattori ambientali, secondo una scala di valori non assoluta e definita. La valutazione, infatti, avviene attribuendo ai diversi fattori, settori di interesse del metodo, un punteggio (credit); i credit sono assegnati solo se l'edificio presenta qualità superiori a quelle richieste dai regolamenti edilizi (Building Regulation) o da altri standard. I fattori di valutazione ambientale sono riferiti a tre scale di impatto: una prima di carattere globale che riguarda l'inquinamento atmosferico; una seconda, fattori locali ed uso delle risorse; una terza, a scala minore, relativamente all'inquinamento indoor. Il merito del BREEAM sta nell'aver analizzato e selezionato quei fattori legati ad un rischio per la salute e per l'ambiente che non sono stati recepiti in maniera complessiva dalle normative edilizie. Si sono esclusi, peraltro, tutti quei fattori sui quali non ci sia certezza circa il loro rischio e che necessitano di ulteriori ricerche o quelli sui quali non è possibile intervenire in fase di progettazione.

<sup>32</sup> CSTB (1998), Service Energie, Environment interieur et automatisme, Cahiers du CSTB, aprile. Sito web: <http://www.cstb.fr>

I requisiti che il metodo individua sono: 1) Resistenza meccanica, 2) Sicurezza antincendio, 3) Igiene, salute e ambiente, 4) Sicurezza d'uso, 5) Protezione dal rumore, 6) Risparmio energetico, 7) Qualità della vita.

### **LEED™ (USA)**

E' un programma elaborato dallo *U.S. Green Building Council*™ (USGBC)<sup>33</sup>, un'organizzazione che dal 1993, anno della sua fondazione, ha promosso e sviluppato iniziative e ricerche nel campo del *Green Building*. I campi di ricerca in cui si colloca vanno dalla definizione di standard e linee guida, alla individuazione di programmi e tecnologie finalizzate alla progettazione. Ha un'applicabilità trasversale rispetto alle varie fasi del processo edilizio, coprendo ambiti tematici d'interesse per programmatori e governi, professionisti, imprese, produttori, ecc.

Il LEED è un sistema di valutazione volontario e consensuale che valuta le prestazioni ambientali dell'intero edificio durante il ciclo di vita della costruzione. Fornisce, inoltre, uno standard per una costruzione verde. E' basato sull'accettazione di principi ambientali e si colloca metà strada tra i metodi più tradizionali e le pratiche più innovative.

Il metodo è articolato in "ambiti di approfondimento":

- *Planning Sustainable Sites* (Impatto sostenibile del territorio);
- *Improving Energy Efficiency* (Miglioramento dell'efficienza energetica);
- *Conserving Materials and Resources* (Conservazione di materiali e risorse);
- *Enhancing Indoor Environmental Quality* (Miglioramento della qualità ambientale indoor);
- *Safeguarding Water* (Salvaguardia delle acque);
- *Improving the Design / Building Project* (Miglioramento del progetto).

Il sistema utilizzato è quello dell'attribuzione di crediti ai diversi ambiti in cui sono articolati i temi già descritti. Più che di una vera e propria valutazione, si tratta di una guida per il progettista al fine di non dimenticare passaggi spesso trascurati, che contribuiscono a rendere più sostenibile l'intero processo realizzativo. In esso, spesso sono anche richiamati standard internazionali (ad es. ASHRAE) che richiederebbero di essere verificati.

*LEED Green Building Rating System 2.0* (marzo 2000) è la seconda versione del metodo, e si pone sia come guida per la progettazione che come strumento di valutazione sostenibile di edifici commerciali, pubblici e residenziali di nuova costruzione; ma può anche essere adottato nel caso di edifici da recuperare. Può essere utilizzato come sistema di autocertificazione dai progettisti, ma anche dagli altri operatori del processo edilizio.

Il metodo attribuisce *crediti* a ciascuno dei requisiti caratterizzanti la sostenibilità di un edificio e dalla somma dei *crediti* scaturisce l'attribuzione dell'edificio ad una delle quattro classi prestabilite: *Platino* (soddisfacimento di almeno il 75% dei requisiti), *Oro* (soddisfacimento di una percentuale di requisiti compresa tra il 56 e il 74%), *Argento* (soddisfacimento di una percentuale di requisiti compresa tra il 48 e il 55%), *Bronzo* (soddisfacimento di una percentuale di requisiti compresa tra il 38 e il 47%).

---

<sup>33</sup> U.S. Green Building Council (1999), LEED Green Building Rating System, Pilot Version, January. Sito web: <http://www.usgbc.org>

E' un sistema molto simile a quello adottato dal BREEAM, anche se sono diverse le categorie in cui si raggruppano I requisiti. Altro elemento di diversificazione è nel fatto che esso vincola maggiormente le soluzioni tecnologiche. Le categorie di requisiti considerate per la valutazione della sostenibilità sono: la localizzazione; la conservazione dell'acqua; l'energia; I materiali e le risorse; la qualità dell'aria interna.

### **ECO-QUANTUM (NL)**

E' uno strumento di valutazione, elaborato dall'*IVAM Environmental Research e W/E Consultants Sustainable*<sup>34</sup>, che permette di calcolare le prestazioni ambientali durante l'intero ciclo di vita di un edificio. Una guida per il progettista che può rapidamente individuare, misurandoli, gli effetti ambientali conseguenti alle sue scelte tecniche: dall'uso delle risorse per estrarre la materia prima per la produzione, al comportamento in opera fino alla dismissione e al recupero di parti. Particolare attenzione viene prestata sia alla durabilità degli elementi tecnici e delle parti costituenti sia alle operazioni di manutenzione.

Il sistema si basa sul fatto che le prestazioni ambientali d'una costruzione dipendono: dalla localizzazione dell'edificio; dall'efficienza energetica del sistema impiantistico; dalle scelte tecniche e materiali; dalle condizioni di microclima interno.

La sua articolazione prevede l'uso di tre programmi diversi, correlati tra loro:

- *Eco-Quantum Research*, alimentato dalle informazioni provenienti da *Dutch LCA programme SimaPro4* e *Dutch Environmental Performance Standard (EP)*, per determinare il consumo di energia durante l'utilizzo dell'edificio.
- *Eco-Quantum Residential*, utilizzato per le indagini sulle prestazioni ambientali degli edifici, ma anche come guida per progetti sostenibili di residenze e uffici. Al suo interno due fondamentali database: *Database Components* e *Environmental Profiles*.
- *SimaPro*, calcola i frazionamenti dei profili ambientali, per kg di materiali da costruzione, in relazione alla produzione di energia e acqua, trasporto e produzione di rifiuti. Questi profili ambientali costituiscono gli input per il database *Environmental profiles in Eco-Quantum Research*.

Sulla base degli input riguardanti la quantità di materiali utilizzati, i consumi di energia e d'acqua, il programma Eco-Quantum valuta le prestazioni ambientali degli edifici, secondo quattro indicatori: esaurimento di materia prima, emissioni, consumi energetici, produzione di rifiuti.

### **COMPASS (D)**

E' un metodo<sup>35</sup> per misurare le prestazioni ambientali ed economiche degli edifici, elaborato da Wuppertal Institute (Germania) che utilizza indicatori eco-efficienza definiti dal World Business Council for Sustainable Development (WBCSD).

<sup>34</sup> Si veda: <http://www.ivambv.uva.nl/uk/producten/product7.htm>

<sup>35</sup> COMPANIES' and Sectors' path to Sustainability, per ulteriori approfondimenti si vedano I siti:

- [www.wupperinst.org/](http://www.wupperinst.org/)

- <http://www.globalreporting.org/Events/November2000/Proceedings/KuhndtDay3.pdf>

e si veda: Wallbaum H. "Towards sustainable housing: COMPASS – A Methodology To Measure And Communicate Economic, Social And Environmental Performances" in Boonstra C. / Rovers R. / Pauwels S. (2000), International Conference Sustainable Building 2000. Proceeding, 22-25 october, Maastricht (Olanda), p.40.

L'obiettivo è quello di analizzare, valutare e ottimizzare l'intero processo realizzativi, compreso l'utilizzo di materie prime. Il metodo che fornisce un'analisi completa dell'intero ciclo di vita degli oggetti edilizi, prende in considerazione tutti gli aspetti economici, sociali e ecologici necessari al soddisfacimento del requisito di sostenibilità. I parametri presi in considerazione sono: l'intensità energetica; l'inerzia termica dell'involucro; i rischi potenziali per la salute e per l'ambiente; l'uso sostenibile delle risorse; la possibilità di rivalorizzazione (riuso e riciclo) e destinazione d'uso.

### **BEAT 2000 (DK)**

Il *Building Environmental Assessment Tool*<sup>36</sup> (BEAT) è un programma informatico che consente la valutazione ambientale delle prestazioni, durante tutto il ciclo di vita (LCA) dell'edificio e dei suoi elementi tecnici.

E' stato elaborato dal *Danish Building Research Institute* (SBI) e consiste in un data-base contenente i dati ambientali quantificabili e strumenti per la valutazione delle possibili ricadute ambientali sull'edificio e sugli elementi tecnici.

Attraverso le informazioni del data-base, lo strumento può calcolare gli impatti sull'ambiente, il consumo di energia, lo sfruttamento di risorse naturali, il consumo di materie prime, le emissioni nocive; e ciò in relazione:

- alla produzione dei materiali da costruzione
- alla costruzione, mantenimento e demolizione del singolo componente edilizio
- alle operazioni di costruzione, gestione, manutenzione e demolizione di un edificio.

BEAT 2000 può essere usato:

- dai produttori di materiali da costruzione, per calcolare gli impatti ambientali relativi ai cicli produttivi;
- dai progettisti, per valutare gli impatti ambientali tra i diversi elementi tecnici dell'edificio;
- dai controllori tecnici, per comparare gli impatti ambientali e ottimizzare le prestazioni durante l'intero ciclo di vita dell'edificio.

### **ECOPROFILE (NW)**

Elaborato, nel 1995, dal *Norwegian Building Research Institute* (NBI), *Ecoprofile*<sup>37</sup> è un metodo di valutazione ambientale per edifici esistenti. Si occupa principalmente di tre aree di intervento:

- macroclima (impatto sul territorio e sulle risorse, emissioni nocive, produzione di rifiuti);
- microclima interno (benessere termoigrometrico, visivo, olfattivo e acustico);
- uso delle risorse (risparmio e l'efficienza energetica, impianti tecnici).

Ognuna di queste aree è articolata in sub-aree che individuano circa 90 parametri di valutazione, utilizzando schemi standard, check-list e questionari.

<sup>36</sup> Informazioni più dettagliate sono reperibili in:

- <http://www.by-og-byg.dk/english/publishing/software/beat2000/index.htm>

<sup>37</sup> Si veda il sito: [http://www.surveying.salford.ac.uk/bqtoolkit/tpages/ass\\_meth/methods/amecopros\\_4.html](http://www.surveying.salford.ac.uk/bqtoolkit/tpages/ass_meth/methods/amecopros_4.html)

Particolare attenzione viene data alle seguenti problematiche: utilizzo e consumo di risorse naturali; condizioni di benessere e di salvaguardia della salute degli utenti; impatti che le costruzioni hanno sul contesto.

Gli oggetti della valutazione sono: l'edificio e gli impianti, il rapporto edificio/territorio, la gestione e le operazioni di manutenzione.

Attualmente il metodo è applicabile solo agli edifici per uffici ma, quanto prima sarà esteso anche alle abitazioni.

### **Conclusioni**

I risultati di questa indagine compilativa, fin qui condotta, ha messo in evidenza:

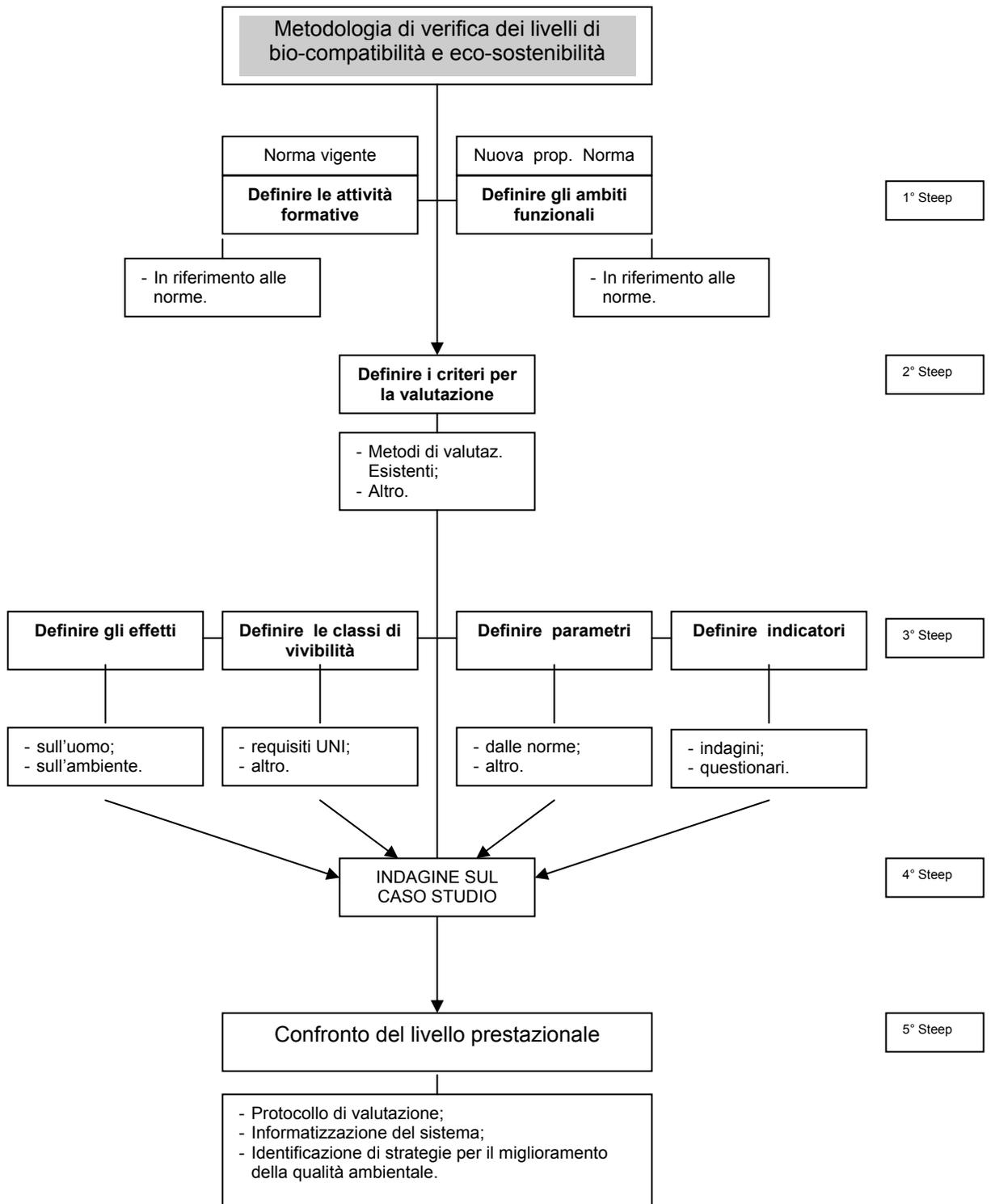
- alcuni metodi (GB-TOOL, BREEAM, ECO-PROFILE; LEED; ESCALE, BEAT-2000, COMPASS) riguardano la valutazione delle prestazioni dell'intero edificio (*Whole Building Performance*); ECO-QUANTUM è un metodo di *Life Cycle Assessment*; ECOEFFECT è in grado di effettuare entrambe le valutazioni (WBP e LCA);
- altri (BREEAM, ECOEFFECT, ECO-PROFILE, GB-TOOL) sono collegati ai regolamenti e ai codici normativi;
- solo 2 di essi (BREEAM, LEED) sono utilizzati per produrre standard nazionali;
- i metodi che richiedono particolari competenze (environmental engineer/manager) sono BREEAM; LEED, GB-TOOL, ECO-QUANTUM, BEAT-2000; i restanti metodi possono essere utilizzati dagli stessi progettisti;
- BREEAM e LEED utilizzano check-list; ECO-QUANTUM e BEAT 2000 utilizzano data-base; gli altri si avvalgono sia di check-list che di indagini conoscitive e utilizzano software per l'elaborazione delle prestazioni ambientali;
- tutti i metodi presi in esame sono utilizzabili sin dalla fase di progetto preliminare;
- BREEAM, ECOEFFECT, ECO-PROFILE, GB-TOOL, ECO-QUANTUM, BEAT 2000 sono in grado di effettuare una valutazione prestazionale e ambientale dell'edificio; mentre sorprende il fatto che ESCALE e LEED, che sono tra i metodi più utilizzati, non sono in grado di effettuare la valutazione prestazionale dell'edificio nella fase d'uso.

Si allega la tabella riepilogativa dei metodi di verifica studiati.

**CAPITOLO TERZO – IL METODO**

**3. Struttura del metodo sviluppato**

**EDILIZIA SCOLASTICA**



### 3.1. Messa a punto della metodologia

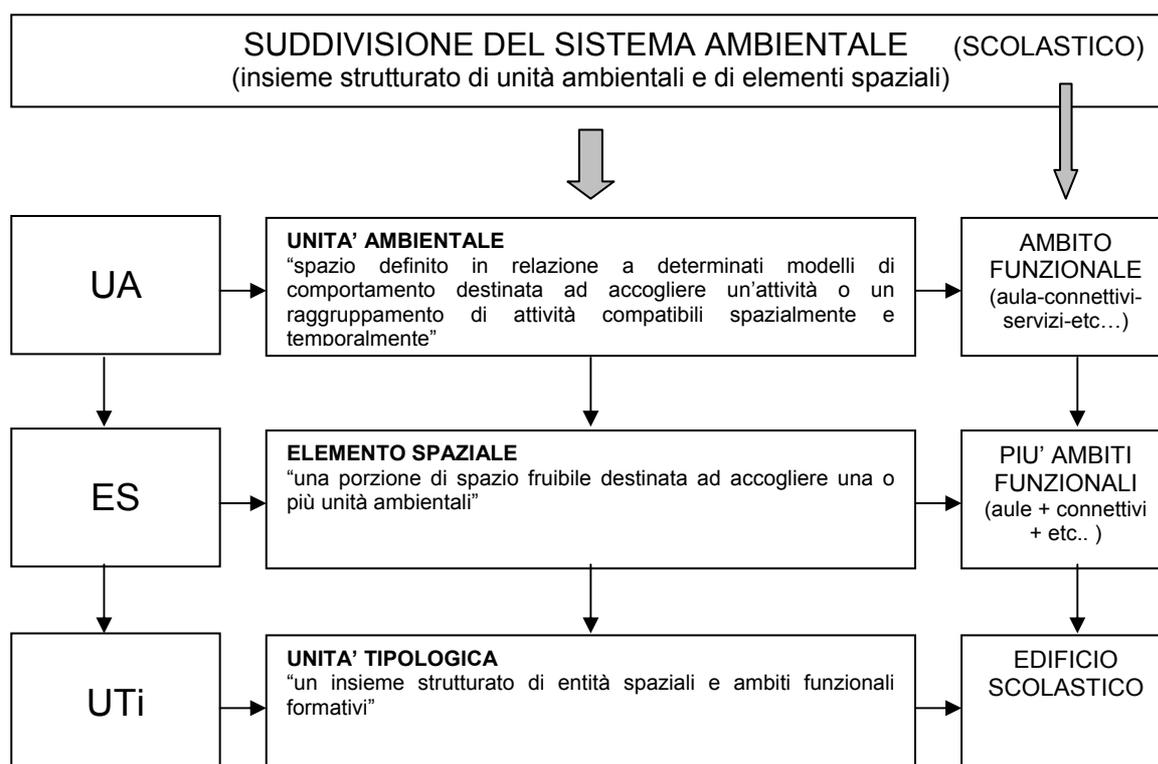
La metodologia della ricerca scaturisce da una serie di analisi e considerazioni fatte nei precedenti paragrafi; un primo passo importante è quello relativo alla nuova proposta di norma riguardante la revisione delle norme tecniche per l'edilizia scolastica (Circ. Minist. Pub. Istruz. del 04/04/1996 n. 139 – cfr. paragrafo 2). La nuova proposta di normativa tecnica individua il problema del rapporto fra le attività didattiche ed educative e gli spazi che le ospitano, definisce le aree problema e per ciascuna delle quali approfondisce il rapporto con le norme ed i cambiamenti dovuti alla nuova didattica.

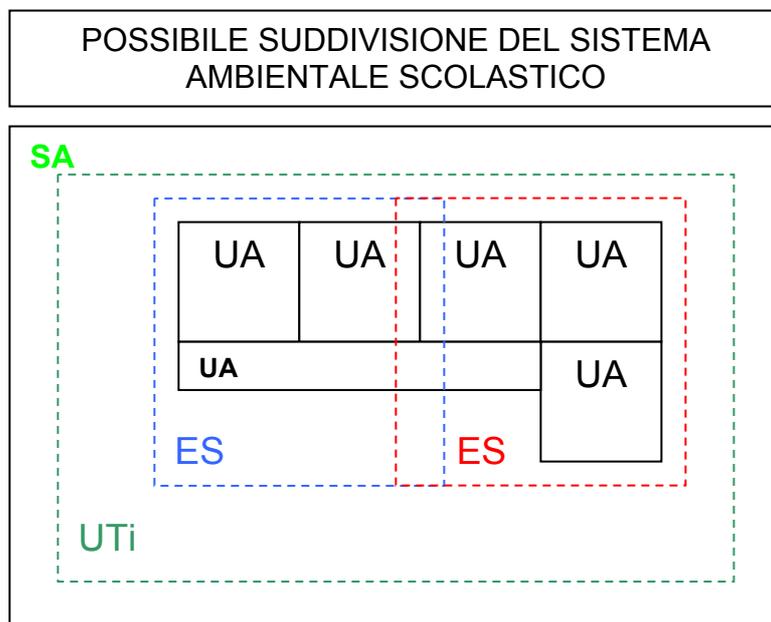
Si evince che la circolare sposta l'attenzione sull'individuazione dei requisiti ambientali relativi agli spazi educativi, tralasciando un po' quello che prescrive l'attuale normativa la quale accentra l'attenzione sugli standard dimensionali, quindi si considerano quei parametri descrittivi e prestazionali delle unità ambientali che attualmente sono del tutto inesistenti, si individuano gli ambiti funzionali anziché le attività didattiche.

L'ambito funzionale è stato individuato come entità spaziale definito dal raggruppamento di funzioni formative compatibili che si esplicano in uno o più "unità ambientali". L'unità ambientale è stata considerata come "spazio definito in relazione a determinati modelli di comportamento destinata ad accogliere funzioni formative o un raggruppamento di funzioni formative compatibili spazialmente e temporalmente" determinando la componente comportamentale fra le variabili di cui tener conto nella progettazione dello spazio fisico.

La ricerca prende spunto da queste considerazioni e da un attento studio relativo alla scomposizione del sistema ambientale inteso come spazio fisico costruito.

In riferimento alla nuova proposta di norma possiamo quindi suddividere il sistema ambientale scolastico come segue:





**Fig. 4**

Nella fig. 4 viene schematizzata la possibile suddivisione del sistema ambientale scolastico:

- **SA** sistema ambientale (inteso come ambiente esterno);
- **UTi** (unità tipologica);
- **ES** (elemento spaziale);
- **UA** (unità ambientale).

Suddividendo il sistema ambientale scolastico in unità ambientali "primarie" e studiandole attraverso un'analisi esigenziale (requisito – prestazionale) è possibile capire innanzitutto le caratteristiche di ogni singola UA, in che modo interagisce con le altre UA in base alle funzioni formative in esse svolte (studio di ES e individuazione delle aree problema) e soprattutto il confronto con il contesto esterno (confronto UTi con SA).

Affinché ogni determinata funzione formativa sia svolta correttamente è necessario garantire e soddisfare le condizioni di vivibilità all'interno delle singole UA e del sistema ambientale scolastico. Quindi è necessario confrontare il sistema ambientale con gli ambiti funzionali formativi attraverso dei parametri ambientali (requisiti) opportunamente selezionati per ogni singola esigenza la quale a sua volta farà capo ad una specifica classe di vivibilità che produrrà effetti diretti sull'uomo (bio-compatibilità) o sull'ambiente (eco-sostenibilità) in base alla tipologia di parametri scelti (vedi Fig. 5).

LE CONDIZIONI DI VIVIBILITÀ DEL SISTEMA AMBIENTALE SCOLASTICO **CDV-SALUTE** **CDR - SALUBRITÀ**

SISTEMA AMBIENTALE AMBITI FUNZIONALI FORMATIVI	Ambiente esterno	Unità tipologica (UTi)	Elemento spaziale (ES)	Unità ambientale (UA)
	Interfaccia scuola - contesto	▪ ..... ▪ ..... ▪ .....	▪ ..... ▪ ..... ▪ .....	▪ ..... ▪ ..... ▪ .....
Natura e ambiente	▪ .....	▪ .....	▪ .....	▪ .....
Didattica teorica	▪ ..... ▪ ..... ▪ ..... ▪ .....	▪ ..... ▪ ..... ▪ ..... ▪ .....	▪ ..... ▪ .....	▪ Controllo IAQ ▪ Controllo dell'emis. di sostanze inquinanti ▪ Impiantistica ▪ Controllo della portata ▪ .....
Didattica sperimentale	▪ .....	▪ .....	▪ .....	▪ .....
Musico-teatrale	▪ .....	▪ .....	▪ .....	▪ .....
Multimediale	▪ .....	▪ .....	▪ .....	▪ .....
Consultazione e produzione di documenti	▪ .....	▪ .....	▪ .....	▪ .....
Educazione motoria e gioco	▪ .....	▪ .....	▪ .....	▪ .....
Salute e cure igieniche	▪ .....	▪ .....	▪ .....	▪ .....
Cultura alimentare	▪ .....	▪ .....	▪ .....	▪ .....

Affinché ogni determinata attività sia svolta correttamente è necessario garantire e soddisfare le condizioni di vivibilità all'interno del sistema ambientale scolastico.

Fig. 5

**Il metodo**, che la presente ricerca intende perseguire, per studiare analiticamente il sistema ambientale scolastico così suddiviso è quello di far confluire tutti i dati rilevati (parametri ambientali) dell'edificio in un grosso contenitore **la matrice di valutazione** (vedi Fig.6).

**MATRICE DI VALUTAZIONE**

I - livello		II livello		III -livello		IV - livello		V - livello			RISULTATO			
EFFETTI		CLASSI DI VIVIBILITÀ CDV		ESIGENZE (classi di requisiti) CDR		REQUISITI AMBIENTALI (Parametri)		INDICATORI PRESTAZIONALI	Punteggio parametri	BENCHMARK Specifiche normative, altri	INDAGINE	VALUTAZIONE		
peso		peso		peso		peso								
PL 0,55	PG 0,55	PL 0,55	PG 0,30	PL 0,40	PG 0,12	PL 0,09	PG 0,02	Dipende da "R"		Prescrizione	Rilievo sul campo	Livello prestazionale riscontrato		
DIRETTI SULL'UOMO	SALUTE	SALUBRITA'						Controllo IAQ	Utenti	4	R	4 x 0,02	0,08	
									Attività	1		1 x 0,02	0,02	
									Apparecchiature	3		3 x 0,02	0,06	
									Prodotti per la pulizia	5				
									UT	2				
									Materiali edilizi	4				
								Controllo dell'emis. di sostanze inquinanti		Presenza ossidi di azoto	1			
										Presenza ossidi di zolfo	2			
										Presenza monossidi di carbonio	4			
										Composti organici volatili (VOC)	2			
										Particolato sospeso totale (PST)				
										Ozono				
										Pollini				
									Microrganismi (muffe, batteri, funghi)					
									Radon e altri gas nocivi					
								Impiantistica		Impianto di ventilazione e riscaldamento				
Controllo della portata		Tipologia di infissi												

**Fig. 6**

La matrice esempio (CDV-SALUTE e CDR-SALUBRITA') ha una struttura a diversi livelli (cinque) ognuno dei quali ha una propria priorità (peso) che lo rende più o meno importante rispetto al livello che lo precede, per questo si è ritenuto opportuno assegnare due diverse categorie di priorità:

- peso locale (assegnato PL);
- peso globale (calcolato  $PG = PL$  secondo liv. \* PG primo liv.).

Come si evince osservando la griglia sono proprio i parametri gli autovettori<sup>38</sup> che riempiranno la matrice di valutazione e la definizione degli stessi attraverso gli indicatori prestazionali, confrontati con i

<sup>38</sup> L'autovettore è l'elemento che individua l'ordine delle priorità tra gli elementi della matrice.

---

valori di benchmark (prescrizioni normative, etc.), darà un valore che sarà il risultato del livello prestazionale riscontrato.

- 3.1.1. Identificazione di specifici strumenti procedurali, standard di riferimento e indicatori, per la costruzione delle priorità.

#### Considerazioni.

I metodi di valutazione della qualità ambientale degli edifici, studiati nel precedente paragrafo, valutano i differenti impatti ambientali legati agli edifici. Tale valutazione, è una prima tappa che riguarda il contributo agli impatti ambientali, dato da soluzioni tecniche e scelte architettoniche proposte nel progetto dell'edificio. Si tratta, nella maggioranza dei casi, di una valutazione tecnica, che può essere *quantitativa o qualitativa, assoluta o relativa* (in rapporto a un riferimento).

I metodi di valutazione sono, innanzitutto, basati su una serie di **criteri e requisiti**.

I criteri vengono sviluppati da gruppi di ricerca indipendenti o affiliati ad organizzazioni industriali o commerciali e sono essenzialmente i punti di vista, le preoccupazioni espresse dai vari "attori" del processo edilizio.

La misurazione degli effetti o degli impatti ambientali generati da un progetto passa attraverso la definizione di **indicatori**.

Un indicatore può essere definito come una variabile sintetica che dà indicazioni, descrive o misura lo stato di un fenomeno o di una situazione. Gli indicatori riflettono una relazione di causa-effetto tra un'azione e le sue conseguenze. Nel *Green Building Performance Curriculum* canadese gli indicatori sono definiti anche come strumenti concettuali, espressi in termini precisi e chiari, che misurano il progresso nel raggiungimento di un obiettivo.

Gli indicatori permettono di valutare gli effetti degli impatti ambientali rispetto ai criteri individuati. Essendo questi ultimi derivati dai punti di vista dei vari "attori" del processo edilizio, si può affermare che parlare di valutazione significa parlare di criteri di valutazione e, in particolare, di criteri riguardanti i partecipanti al progetto di costruzione. L'incontro tra le tre nozioni "attori" del processo edilizio, impatti e criteri determina i primi passi verso la scelta degli indicatori, ossia il lavoro preliminare alla creazione di un metodo di valutazione.

**Il metodo della presente ricerca** è stato sviluppato studiando i principali metodi basati sull'attribuzione di un punteggio relativo alla *performance* dell'edificio rispetto a una serie di riferimenti di valutazione di effetti diretti sull'uomo e sull'ambiente: il punteggio permette di classificare la costruzione rispetto ad una scelta di qualità. Inoltre per la costruzione della priorità e la definizione della gerarchia dei livelli della matrice di valutazione si è fatto riferimento al metodo AHP (Analytic Hierarchy Process)<sup>39</sup>, che ruota essenzialmente intorno a tre fondamentali principi:

1. l'articolazione gerarchica degli elementi da valutare;

---

<sup>39</sup> L. Fusco Girard – P. Nijkamp, *Le valutazioni per lo sviluppo sostenibile della città e del territorio*, ed. Franco Angeli, Milano, 1997. (pagg.164-169).

2. l’identificazione delle priorità;
3. la verifica della coerenza logica delle priorità.

Sviluppate le linee guida del metodo non resta che definire le Classi Di Vivibilità, le Classi Di Requisiti, i Requisiti (Parametri) e gli Indicatori prestazionali.

Di seguito si riportano alcune schede tipo per la definizione degli standard di riferimento.

**A 1.1 SALUBRITÀ**

<b>Classe di Vivibilità: A1 - SALUTE-</b>	<b>Parametro: A1.1a –VOC –</b>		
<b>Esigenza: A1.1 SALUBRITÀ</b>	<b>Tipologia del Parametro: (3) – Fattori di inquinamento</b>		
<b>Esigenza:</b> ridurre al minimo le emissioni di VOC (Composti Organici Volatili) negli ambienti interni.	<b>Indicatore di prestazione:</b> presenza di tecnologie appropriate certificate con verifica delle concentrazioni, in particolar modo, di formaldeide.		
	<b>Unità di misura:</b>		
<b>Metodo e strumenti di verifica:</b> certificati di prestazione dei componenti e materiali. Relazioni tecniche asseverate sulle emissioni dei materiali utilizzati.			
<b>Scala di valutazione: Valutazione qualitativa</b>		<b>Punteggio</b>	Punteggio Raggiunto (*)
Assenza di tecnologie appropriate e certificate atte a ridurre al minimo le emissioni di VOC.		1	
Presenza di tecnologie appropriate e certificate atte a ridurre al disotto del minimo le emissioni di VOC.		2	
Presenza di tecnologie appropriate e certificate per ridurre al minimo le emissioni di VOC .		3	
Presenza di tecnologie appropriate, certificate e innovative atte ad eliminare le emissioni di VOC.		4	
Presenza di tecnologie e materiali privi di emissioni di VOC.		5	
(*) Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.			
<b>Riferimenti normativi:</b>			
<b>Riferimenti tecnici:</b>			

<b>Classe di Vivibilità: A1 - SALUTE-</b>	<b>Parametro: A1.1b –Radon e altri gas radioattivi –</b>		
<b>Esigenza: A1.1 SALUBRITÀ</b>	<b>Tipologia del Parametro: (3) – Fattori di inquinamento</b>		
<b>Esigenza:</b> controllare la migrazione del gas radon dai terreni agli ambienti interni.	<b>Indicatore di prestazione:</b> presenza di strategie progettuali per il controllo della migrazione di radon.		
	<b>Unità di misura:</b>		
<b>Metodo e strumenti di verifica:</b> misura in campo della concentrazione di radon. Relazioni tecniche relative ai sistemi base e ai dettagli costruttivi di progetto finalizzati alla riduzione di radon in edifici nuovi.			
<b>Scala di valutazione: Valutazione qualitativa</b>		<b>Punteggio</b>	Punteggio Raggiunto (*)
Assenza di strategie progettuali per il controllo della migrazione di radon oppure assenza di misurazioni.		1	
Presenza minima di strategie progettuali atte a controllare la migrazione di radon.		2	
Presenza discreta di strategie progettuali atte a controllare la migrazione di radon.		3	
Presenza minima di strategie progettuali innovative per il controllo della migrazione di radon.		4	

Presenza di strategie progettuali innovative per il controllo della migrazione di radon.	5
(*) Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.	
<b>Riferimenti normativi:</b>	
<b>Riferimenti tecnici:</b>	

### A1.2 QUALITA' ERGONOMICA

<b>Classe di Vivibilità:</b> A1 -SALUTE-	<b>Parametro: A1.2a – Postura –</b>	
<b>Esigenza: A1.2 QUALITA' ERGONOMICA</b>	<b>Tipologia del Parametro: (1) – Fattori ambientali</b>	
<b>Esigenza:</b> controllare che i parametri relativi alla postura siano soddisfatti ( <i>bersaglio-bambini</i> ).	<b>Indicatore di prestazione:</b> rapporto tra l'altezza della seduta e l'altezza del tavolo.	
	<b>Unità di misura:</b> [cm]	
<b>Metodo e strumenti di verifica:</b> misura in campo delle altezze degli elementi di arredo (tavoli e sedie).		
<b>Scala di valutazione: Valutazione qualitativa</b>	<b>Punteggio</b>	Punteggio Raggiunto (*)
hs = 25 cm e ht = 42 cm	1	
hs = 27 cm e ht = 44 cm	2	
hs = 28 cm e ht = 46 cm	3	
hs = 28 cm e ht = 48 cm	4	
hs = 29 cm e ht = 52 cm	5	
(*) Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.		
<b>Riferimenti normativi:</b>		
<b>Riferimenti tecnici:</b>		

<b>Classe di Vivibilità:</b> A1 -SALUTE-	<b>Parametro: A1.2a – Postura –</b>	
<b>Esigenza: A1.2 QUALITA' ERGONOMICA</b>	<b>Tipologia del Parametro: (1) – Fattori ambientali</b>	
<b>Esigenza:</b> controllare che i parametri relativi alla postura siano soddisfatti ( <i>bersaglio-adulti</i> ).	<b>Indicatore di prestazione:</b> rapporto tra l'altezza della seduta e l'altezza del tavolo.	
	<b>Unità di misura:</b> [cm]	
<b>Metodo e strumenti di verifica:</b> misura in campo delle altezze degli elementi di arredo (tavoli e sedie).		
<b>Scala di valutazione: Valutazione qualitativa</b>	<b>Punteggio</b>	Punteggio Raggiunto (*)
hs = 36 cm e ht = 64 cm	1	
hs = 38 cm e ht = 66 cm	2	
hs = 40 cm e ht = 68 cm	3	

hs = 42 cm e ht = 70 cm	4
hs = 44 cm e ht = 72 cm	5
(*) Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.	
Riferimenti normativi:	
Riferimenti tecnici:	

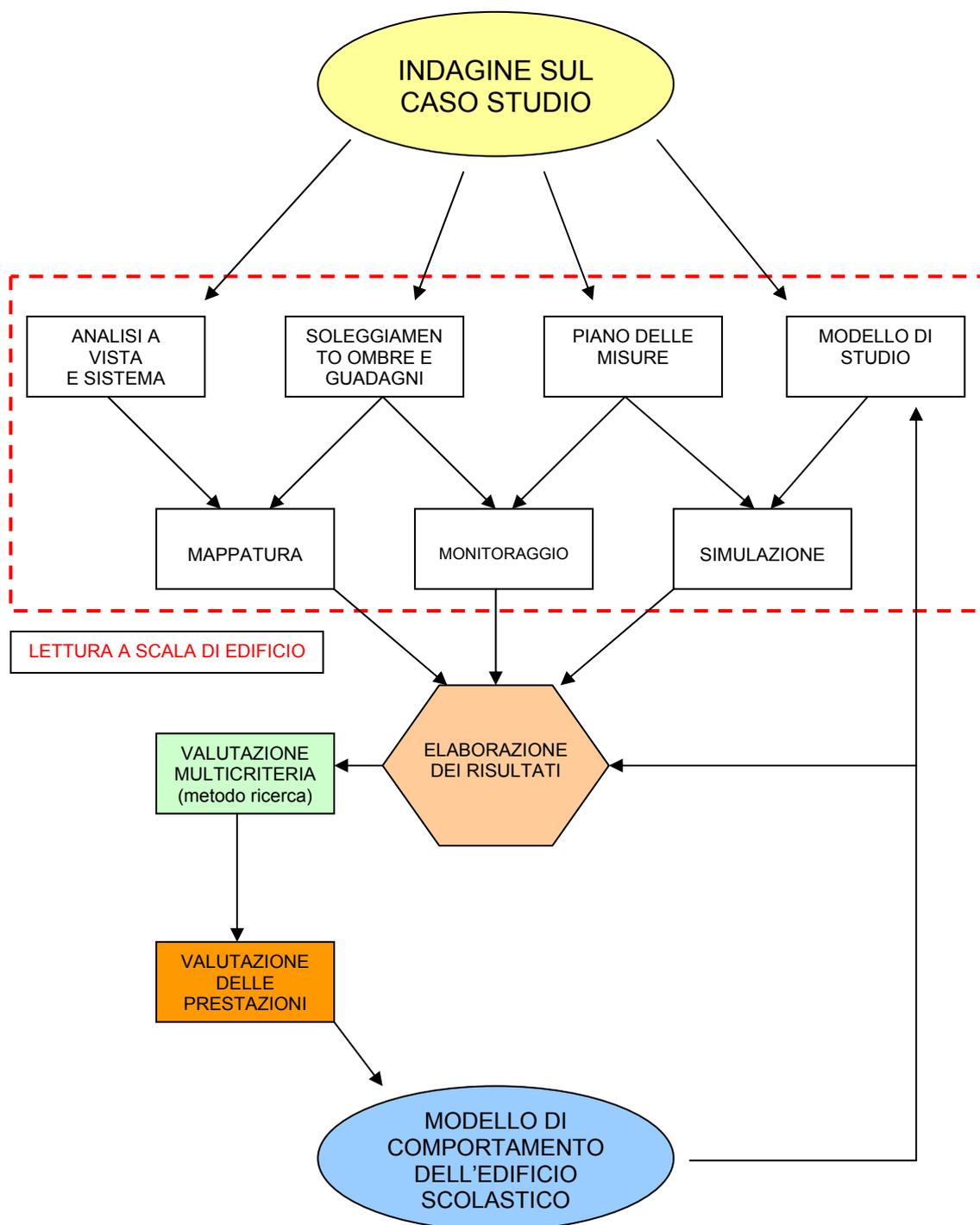
<b>Classe di Vivibilità:</b> A1 -SALUTE-	<b>Parametro: A1.2b – Attività –</b>	
<b>Esigenza: A1.2 QUALITA' ERGONOMICA</b>	<b>Tipologia del Parametro: (1) – Fattori ambientali</b>	
<b>Esigenza:</b> controllare delle attività svolte a tavolino ( <i>bersaglio-bambini</i> ).	<b>Indicatore di prestazione:</b> rapporto tra l'altezza della seduta e l'altezza del tavolo.	
	<b>Unità di misura:</b> [cm]	
<b>Metodo e strumenti di verifica:</b> misura in campo delle altezze degli elementi di arredo (tavoli e sedie).		
<b>Scala di valutazione: Valutazione qualitativa</b>	<b>Punteggio</b>	Punteggio Raggiunto (*)
hs = 25 cm e ht = 42 cm	1	
hs = 27 cm e ht = 44 cm	2	
hs = 28 cm e ht = 46 cm	3	
hs = 28 cm e ht = 48 cm	4	
hs = 29 cm e ht = 52 cm	5	
(*) Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.		
Riferimenti normativi:		
Riferimenti tecnici:		

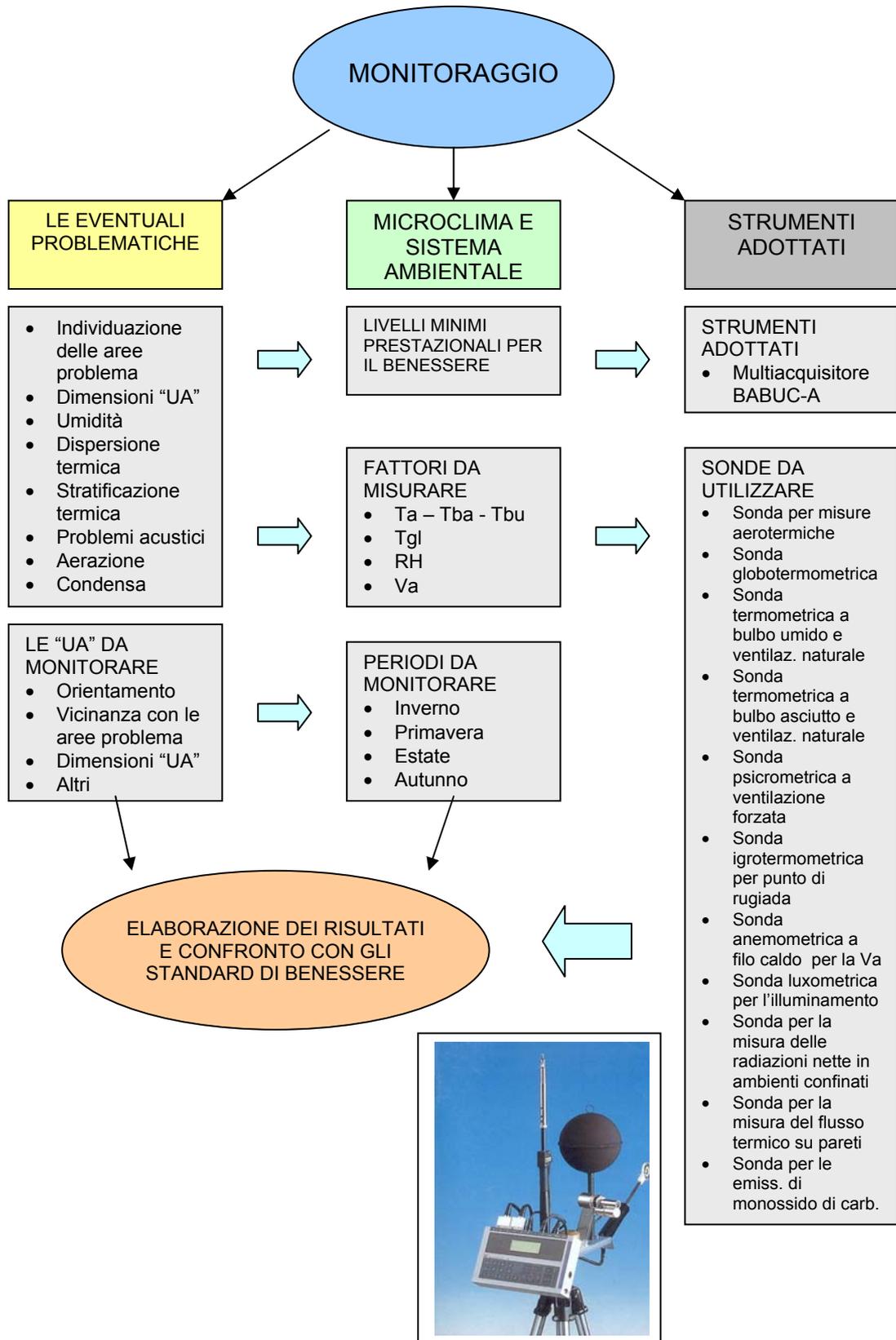
<b>Classe di Vivibilità:</b> A1 -SALUTE-	<b>Parametro: A1.2b – Attività –</b>	
<b>Esigenza: A1.2 QUALITA' ERGONOMICA</b>	<b>Tipologia del Parametro: (1) – Fattori ambientali</b>	
<b>Esigenza:</b> controllare delle attività svolte a tavolino ( <i>bersaglio-adulti</i> ).	<b>Indicatore di prestazione:</b> rapporto tra l'altezza della seduta e l'altezza del tavolo.	
	<b>Unità di misura:</b> [cm]	
<b>Metodo e strumenti di verifica:</b> misura in campo delle altezze degli elementi di arredo (tavoli e sedie).		
<b>Scala di valutazione: Valutazione qualitativa</b>	<b>Punteggio</b>	Punteggio Raggiunto (*)
hs = 36 cm e ht = 64 cm	1	
hs = 38 cm e ht = 66 cm	2	
hs = 40 cm e ht = 68 cm	3	

---

hs = 42 cm e ht = 70 cm	4
hs = 44 cm e ht = 72 cm	5
<i>(*) Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.</i>	
<b>Riferimenti normativi:</b>	
<b>Riferimenti tecnici:</b>	

3.1.2. Definizione dei criteri di analisi del caso studio e degli scenari di applicazione.





### **L'approccio al monitoraggio delle condizioni di comfort termoigrometrico e purezza dell'aria.**

Le problematiche relative al risparmio di energia e allo sfruttamento delle risorse energetiche naturali hanno determinato anche nel settore dell'edilizia scolastica modifiche negli indirizzi progettuali fondate sul miglioramento delle prestazioni termiche degli edifici, intese principalmente come ottimizzazione del comportamento energetico.

Non sempre questa evoluzione è seguita da un'altrettanta attenzione ai problemi del comfort ambientale in modo da assicurare che le soluzioni energeticamente ottimizzate risultino anche soddisfacenti sotto il profilo delle condizioni di benessere termoigrometrico che sono in grado di realizzare.

Come ogni altro aspetto della qualità, e di qualità ambientale in particolare, il comfort termico è una categoria soggettiva ma esistono oggi supporti teorici sufficienti ad esprimerla in termini di parametri sperimentabili e quantificabili permettendone una valutazione generale. Tali strumenti teorici si fondano sulla definizione del comfort come condizione di equilibrio termodinamico tra uomo e ambiente espressa matematicamente dall'equazione del bilancio termico tra calore prodotto dall'individuo per metabolismo e quello ceduto all'ambiente attraverso un processo fisiologico di termoregolazione.

La possibilità di realizzare, facilmente senza sforzo, il processo di termoregolazione, secondo valori adeguati al tipo di metabolismo e di vestiario, è funzione di una serie di parametri fisici che caratterizzano l'ambiente igrotermico: temperatura dell'aria e temperatura media radiante, velocità dell'aria e pressione del vapor d'acqua presente.

Tali parametri possono essere misurati e posti in relazione fra di loro per correlarli con parametri di metabolismo e resistenza termica del vestiario e con la sensazione di comfort termico<sup>40</sup>.

Oltre agli aspetti di qualità legati alle condizioni igrotermiche, un altro problema rilevante nella progettazione ambientale degli spazi scolastici è rappresentato dalla necessità di assicurare convenienti livelli di purezza dell'aria attraverso la realizzazione di ricambi d'aria con continuità, senza per altro interferire negativamente con altre prestazioni ambientali e con quelle igrotermiche in particolare. Anche in questo caso l'evoluzione tecnologica e l'attenzione al risparmio energetico impongono di affrontare il problema in termini diversi da quanto fatto in passato, ricorrendo a sistemi controllati di ventilazione (impianti di ventilazione e termoventilazione, prese d'aria esterne, etc.) anziché fare affidamento su altre vie di ricambio d'aria dovute alla permeabilità delle facciate ed alla scarsa tenuta degli infissi in particolare.

Il grado di purezza dell'aria può essere definito indirettamente in termini di *coefficiente di ricambio d'aria*:  $n = m^3/h \ m^3$  o in termini di quantitativo d'aria di rinnovo introdotto all'ora per persona presente nell'ambiente; le specifiche sono date in funzione della destinazione d'uso del locale.

Quale caratterizzazione prestazionale di un dato ambiente, la purezza dell'aria è però più propriamente definita dal tenore di gas nocivi in essa presenti: tenore di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e di ossido di carbonio (CO).

---

<sup>40</sup> La relazione fra i suddetti parametri è stata definita da P.O. Fanger nel testo *Thermal comfort (1970)* ed è detta Equazione del Comfort Termico, in rapporto a questa è stata riferita una valutazione della sensazione termica; tale criterio è attualmente riconosciuto (vedi norma ISO EN 7730) come indice di parametrizzazione delle condizioni di comfort termico di un ambiente a temperatura moderata.

Tutti questi parametri che permettono di caratterizzare il microclima sotto il profilo termoigrometrico e di ventilazione sono verificabili abbastanza semplicemente in loco, pianificando un piano delle misure tale da non lasciare dubbi sul comportamento microclimatico dell'edificio.

L'equazione del bilancio termico, come già si è accennato, è correlata ad una scala di misura della sensazione di comfort termico espressa in termini di *Voto Medio Previsto (PMV)*, la correlazione è stata costruita su basi sperimentali rapportando il giudizio di un vasto campione di popolazione ai dati fisici che entrano nell'equazione del bilancio termico.

Il *PMV* è un indice che predice il valore medio dei voti di un consistente gruppo di persone sulla seguente scala di sensazione termica a 7 punti:

+ 3 molto caldo

+ 2 caldo

+ 1 leggermente caldo

0 neutro

- 1 leggermente freddo

- 2 freddo

- 3 molto freddo

L'indice *PMV* può essere determinato quando sono stimati l'attività (energia metabolica) e l'abbigliamento (resistenza termica) e misurati i seguenti parametri ambientali: temperatura dell'aria, temperatura media radiante, velocità relativa dell'aria e pressione parziale del vapore d'acqua (vedere ISO 7726).

L'indice *PMV* è basato sul bilancio di energia termica sul corpo umano. L'uomo è in equilibrio termico quando l'energia termica generata all'interno del corpo è uguale all'energia termica dispersa nell'ambiente. In un ambiente moderato il sistema di termoregolazione del corpo umano cerca di modificare automaticamente la temperatura della pelle e la secrezione di sudore per mantenere l'equilibrio termico. Nell'indice *PMV* la risposta fisiologica del sistema di termoregolazione è stata correlata statisticamente ai voti di sensazione termica espressi da più di 1 300 soggetti.

Il *PMV* (che può oscillare fra i valori -3 e +3 corrispondenti alla sensazione di massimo freddo e massimo caldo) è a sua volta relazionato ad un indice di non soddisfacimento espresso in termini di *Probabile Percentuale di Insoddisfatti (PPD)*; in base a questo indice alle condizioni di comfort ( $PMV = 0$ ) corrisponde a una percentuale di insoddisfatti minima ipotizzabile pari al 5%.

Attraverso apparecchiature oggi in commercio dotate di sonde di rilevamento dei parametri fisici e di una unità di elaborazione in tempo reale degli stessi è possibile ottenere questi indici calcolati come valori medi, massimi, minimi negli intervalli di tempo scelti come significativi per le letture intermedie e sull'intero tempo di misura.

Oltre a questi vengono elaborate alcune grandezze che influenzano gli scambi termici fra uomo e ambiente: *Umidità Relativa (UR)* che esprime il rapporto percentuale fra la quantità di vapore presente nell'aria e la quantità necessaria a determinare condizioni di vapore saturo, e la *Temperatura Operante (To)*, che rappresenta la temperatura di un ambiente fittizio nel quale gli scambi termici di una persona per convezione ed irraggiamento sono identici a quelli dell'ambiente reale in prova.

Tali grandezze, che permettono già delle valutazioni di qualità essendo rapportabili ai modi di dispersione del calore del corpo umano (per radiazione tra corpo e superfici dell'ambiente, per convezione dell'aria circostante il corpo, per evaporazione di acqua dalla pelle e dai polmoni), sono peraltro argomento di specifica in alcune norme attuali in materia di comfort igrotermico (vedi in primis la normativa tecnica per la scuola di cui al D.M. 18.12.1975 relativamente a UR).

La verifica delle condizioni di purezza dell'aria si effettua attraverso apparecchiature che permettono di misurare la concentrazione presente di un dato gas tossico sulla base di un campionamento dell'aria ambiente prelevata a dati intervalli di tempo.

Al fine di verificare il numero di ricambi d'aria che un dato sistema di ventilazione assicura, è utilizzabile lo stesso tipo di apparecchiatura, determinando, in questo caso artificialmente, nell'ambiente un dato tenore di gas e misurando il tempo necessario a che la concentrazione di questo raggiunga un valore minimo di riferimento.

In conclusione si fa notare che tutte queste verifiche servono a misurare condizioni fisico ambientali fornendo direttamente parametri riconducibili a esigenze di comfort.

Tralasciando le verifiche sul funzionamento dei sistemi impiantistici e limitandosi alle verifiche conducibili in sito sulle prestazioni termiche dei componenti, una prova significativa concerne il controllo del flusso di calore attraverso i muri, sia per individuare il calore disperso o introdotto, sia per evidenziare eventuali disomogeneità rilevanti nel comportamento termico dell'involucro.

Le dispersioni di calore interno attraverso le pareti di chiusura verticale e orizzontale (solai e coperture) sono oggetto della vigente normativa relativa al risparmio energetico (Legge n. 10/91 e D.M. di attuazione) che vincola, attraverso la definizione di un coefficiente volumico di dispersione termica, la trasmittanza unitaria media dell'involucro di un edificio.

La verifica di rispondenza a tali norme è da condursi per via teorica tramite metodi di calcolo.

Esiste però la possibilità, al di là del controllo di conformità alla normativa vigente, di condurre delle prove in opera in grado di fornire elementi di valutazione qualitativi e/o quantitativi più attinenti alle condizioni reali di installazione dei componenti edilizi e di interrelazioni termiche fra questi.

Una delle tecniche più interessanti a tale scopo è quella della *termografia all'infrarosso* in base alla quale le radiazioni emesse dalla superficie di un corpo, dipendenti dalla sua temperatura superficiale, sono convertite da un sistema sensibile all'infrarosso in segnali elettrici, trasferiti a loro volta in una immagine che visualizza i vari livelli termici delle superfici in esame.

Tale visualizzazione, detta "mappa termica", permette di individuare delle cadute di isolamento termico, delle disomogeneità di comportamento delle pareti; inoltre, utilizzando in combinazione altri metodi di verifica (metodi calorimetrici) applicabili per punti e con rilevamenti su tempi prolungati, è possibile elaborare dei risultati quantitativi in grado di fornire con una certa approssimazione il valore misurato in opera della trasmittanza termica della parete.

Esistono dunque strumenti e metodi atti a verificare le condizioni *microclimatiche* di un ambiente, questi sono oggi sempre più volti a fornire indicazioni sintetiche rapportabili a criteri di qualità fondati sulla

valutazione della complessità dei fattori in gioco e sulla individuazione della massima probabilità di risposta in termini soddisfacenti ad esigenze soggettive e variabili.

Seguendo questa strada e valendosi di tali strumenti la progettazione ambientale può evolversi in particolare in quei settori nei quali maggiore è la necessità di creare spazi idonei ad una realtà varia e dinamica.

Nel settore della scuola l'atteggiamento sta cambiando, infatti, si pone sempre più attenzione a questo tipo di problemi che la sperimentazione più recente ha dimostrato possono costituire un serio ostacolo alla riuscita di quella innovazione sul piano tipologico-ambientale degli spazi che ha condotto al superamento di schemi rigidi, non integrati, chiusi.

### **Elaborazione del programma di indagine sul caso studio.**

Il metodo di valutazione della presente ricerca implica una serie di indagini strumentali, opportunamente selezionate in base all'edificio da valutare, ed elaborate secondo specifici programmi e approssimazioni adatte all'oggetto, cioè il metodo va adattato alle esigenze di quel determinato manufatto per il quale si intende condurre le indagini sperimentali per la valutazione del comportamento termoigrometrico degli spazi, ed affinché i dati di output si avvicinano quanto più possibile al comportamento microclimatico reale dell'edificio monitorato.

Le operazioni di misura, infatti, contribuiscono alla ricerca del comportamento termico del "sistema ambientale", cioè l'organizzazione e la forma delle "unità ambientali", l'orientamento, le dimensioni, il rapporto con l'esterno, etc., criteri che, insieme, creano condizioni di comfort interno o di malessere.

Il livello di indagine del *monitoraggio*<sup>41</sup> è mirato a valutare al contempo il comportamento del sistema ambientale e il contributo dei sistemi tecnici alla realizzazione del benessere. Il monitoraggio infatti si propone di orientare la simulazione del modello di comportamento verso valori qualitativi, supportati da grandezze fisiche, perciò quantitativamente attendibili, che tengano in giusto conto il contributo dell'involucro (che ha la responsabilità delle condizioni di benessere o malessere all'interno delle "UA"). Durante le operazioni di monitoraggio, e attraverso il rilevamento dei fattori microclimatici, vengono tenute sotto controllo proprio le condizioni ambientali (temperatura, umidità relativa, etc.) creando i presupposti per rilevare, se necessario anche in diversi punti dello stesso ambiente, l'andamento dei flussi energetici (radiativi e convettivi) e quindi in ultima analisi e fornire una lettura dei fenomeni termici che si verificano, anche a causa dei sistemi tecnologici che lo caratterizzano, soprattutto l'involucro opaco (pareti), anche i solai, i tetti e gli infissi.

Il Monitoraggio ha tuttavia una precisa motivazione soltanto se supportato da un adeguato programma, che organizzi la campagna di riprese, le misurazioni, le localizzazioni e i tempi, secondo norme specifiche mirate ad individuare alcuni dati particolari.

Si tratta dunque di predeterminare di volta in volta, rispetto alle caratteristiche del fenomeno e gli obiettivi dell'analisi, i rapporti che legano ciascuna misura alle altre, sicché il loro insieme risulti governato da intrinseche leggi di coerenza. Si dovrebbe, tra l'altro, evitare misure inutili, e poi programmare per ogni

misura, il numero, il tipo (diretto, indiretto, etc.), la qualità, e prefissare le correlazioni, stabilire le classi di grandezza per accedere al fenomeno.

Allo scopo si predispose attraverso un piano delle misure (PdM)<sup>42</sup>, la gestione di tutti i processi, sia temporali che spaziali e organizzativi, di rilevamento dei dati.

Il PdM ha senso solo se esiste una norma che guidi la campagna di rilievi. E all'interno del più ampio programma di valutazione, il metodo, si configura la necessità di svolgere diverse indagini sperimentali e strumentali, organizzate secondo diverse fasi, che si possono sintetizzare come segue:

1. costituzione di un piano delle misure (destagionalizzare la campagna di misure, parametri da rilevare, criteri da seguire e modelli da costruire);
2. individuazione dell'iter da seguire;
3. selezione dei risultati da perseguire ed elaborare;
4. fase sperimentale (caso studio).

Ma all'interno del PdM si delinea anche la procedura che si avvale di una serie di passi da compiere, relativi a due aspetti, quelli delle decisioni relative alla strumentazione, come la scelta delle informazioni da recepire; la selezione dello strumento da adottare e dei sensori da attivare, e della programmazione delle misure, cioè stabilire dove, quando, quali ambienti e quali caratteri degli ambienti (piano, posizione relativa, orientamento, etc.), gli intervalli temporali di rilievo.

Si definiscono inoltre le condizioni su cui indagare, in particolare a riscaldamento spento, con almeno una finestra e senza frequentazione; e ancora, scelta delle UA campione su cui effettuare le misurazioni e relative motivazioni in base all'orientamento, alla dimensione delle aperture, all'altezza dei soffitti, all'ampiezza delle stanze; alla definizione delle stagioni in cui monitorare, secondo i risultati delle precedenti indagini; e infine la programmazione dei tempi di acquisizione, come la durata della ripresa e l'intervallo di acquisizione.

Stabilito il tipo di analisi da svolgere sull'edificio si organizza la procedura più idonea a fornire le informazioni utili. Per un'indagine sul comportamento ambientale bioclimatico dell'edificio le informazioni da raccogliere sono appunto quelle relative ai fattori ambientali e alla loro interfaccia con l'edificio; interessa capire come e perché avvengano certi fenomeni termici, quali siano i materiali, le tecnologie o le forme dell'edificio che permettono il verificarsi di tali fenomeni, quando più frequentemente tali eventi avvengono e in relazione a quali premesse, e infine se e quali di questi avvenimenti si configurano come una condizione a rischio per il benessere interno dei fruitori.

L'ideale per l'organizzazione del PdM sarebbe quello di prevedere di impiegare un'unica strumentazione e analoghi sensori per tutte le UA da monitorare, ciò produrrebbe margini di errore quantomeno confrontabili tra loro e quindi influenti sui diversi risultati in maniera uniforme.

E ancora, nella strategia generale, un altro parametro influente su tutte le prove è quello della localizzazione dei sensori di rilevamento rispetto ai diversi ambienti interni: secondo le norme<sup>43</sup> è infatti

<sup>41</sup> Il monitoraggio è un'operazione di misura – prolungata nel tempo – di diversi fattori, con registrazione dei dati ed eventuale elaborazione interna ai fini di una più facile lettura dei risultati.

<sup>42</sup> Il Piano delle Misure (PdM) è un insieme di dati sostenuti da principi coerenti e congrui con i fenomeni indagati.

indispensabile porre i sensori a un metro di quota rispetto al pavimento e nel centro della stanza; oltre a questa collocazione i sensori vengono posizionati talvolta anche in un'altra zona, laddove la maggiore altezza dell'ambiente lo richiedesse, con l'obiettivo di operare un controllo anche sul fenomeno della *stratificazione termica*.

La scelta del tipo di strumentazione da impiegare dipende evidentemente da specifici criteri: dalla convenienza che lo strumento presenta ad adattarsi alle condizioni di ripresa nell'uso specifico, dalle funzioni e dalle prestazioni caratteristiche dello strumento; e dai dati vincoli del contesto, non soltanto quelli che governano l'intervento nella successiva fase, ma anche i limiti che edificio e luogo presentano rispetto alla possibilità di essere misurati.

In particolare le misurazioni effettuate in questa ricerca impiegano una stazione di rilevamento microclimatico<sup>44</sup> dotata di multiacquisitore dati con diverse sonde, atte a leggere i fattori microclimatici interni, che rileva contemporaneamente una serie di parametri, quali la temperatura radiante, l'umidità dell'aria, la temperatura a bulbo secco e umido, la velocità dell'aria, etc..

Il monitoraggio, con impianto di riscaldamento spento, con finestre chiuse ma non oscurate, in assenza di frequentazione di utenti, verrà effettuato per n giorni consecutivi nei diversi periodi dell'anno.

La centralina di rilevamento, attiva nell'ambiente per 48-60 ore, fornisce così una cascata di risultati atti a valutare il flusso di calore tra interno ed esterno lungo l'intero arco della giornata (giorno e notte).

Situata al centro della UA ad un metro di altezza dal pavimento, la centralina è viene programmata per effettuare i rilievi secondo un intervallo di acquisizione definito sui 5 minuti. Al fine di identificare il comportamento ambientale vengono misurate una serie di grandezze, in base alle quali si attivano le corrispondenti sonde di rilevamento.

La procedura per l'acquisizione effettiva dei parametri del monitoraggio segue diverse fasi, quali:

- a) immissione dati;
- b) memorizzazione;
- c) impostazione del tempo (inizio e durata del rilievo);
- d) inserimento delle sonde di uscita selezionate;
- e) controllo lettura e rate di acquisizione, intervallo di acquisizione, porte di uscita;
- f) inizio;
- g) accettazione configurazione;
- h) inserimento numero dei rilievi da effettuare (001/001; 001/002; ...etc.);
- i) esecuzione automatica.

### **Il Piano delle Misure sulla scuola di Monteroduni.**

La scelta delle "unità ambientali" da monitorare scaturisce, come precedentemente detto, da una pianificata e approfondita analisi dell'edificio scolastico.

---

<sup>43</sup> La norma UNI che sancisce la necessità di porre i sensori di rilevamento a 1m di altezza da terra è la ISO Standard 77.26/1984.

<sup>44</sup> La centralina (Babuc A, della LSI, conforme alla norma ISO Standard 77.26/84) è uno strumento di misura ambientale portatile atto alla misura di numerose grandezze fisiche.

Innanzitutto la scuola viene suddivisa in ogni sua singola "unità ambientale" e per ognuna di esse si studia l'interagire tra l'ambiente interno e quello esterno attraverso il monitoraggio, il risultato permetterà di simulare le condizioni microclimatiche dell'edificio.

E' opportuno individuare una serie di criteri utili per facilitare la scelta delle UA da monitorare. Ad ogni criterio viene data una specifica priorità che lo rende "più o meno" importante rispetto a gli altri ai fini della scelta ; ed inoltre ogni criterio è distinto da "n" parametri che caratterizzeranno le UA differenziandole tra loro.

La matrice dei criteri (tab. n° 1) permette di individuare le UA da monitorare.

"UA" DA MONITORARE IN BASE AI CRITERI DI VIVIBILITA'						
CRITERI		PRIORITA'				
1	ORIENTAMENTO	10	nord/ovest nord/est	nord/est sud/est	nord/ovest sud/ovest	sud/est sud/ovest
2	PERCEZIONE SOGGETTIVA DELLA TEMP. (vivibilità delle UA)	9	condizioni di non vivibilità	condizioni di scarsa vivibilità	Condizioni di buona vivibilità	Condizioni di ottima vivibilità
			CNV	CSV	CBV	COV
3	PERCEZIONE SOGGETTIVA DELL'UMIDITA' (vivibilità delle UA)	8	condizioni di non vivibilità	condizioni di scarsa vivibilità	Condizioni di buona vivibilità	Condizioni di ottima vivibilità
			CNV	CSV	CBV	COV
4	PERCEZIONE SOGGETTIVA DELL'ILLUMINAMENTO (vivibilità delle UA)	7	condizioni di non vivibilità	condizioni di scarsa vivibilità	Condizioni di buona vivibilità	Condizioni di ottima vivibilità
			CNV	CSV	CBV	COV
5	ATTIVITA'	6	serv./connett.	da ufficio	fisico-motoria	didattica
			SC	UF	FM	DT
6	LIVELLO	5	piano interrato	ultimo piano	piano terra	piano intermedio
			PS	UP	PT	PI
7	DIMENSIONI	4	<< norma	<norma	> norma	>> norma
			mmN	mN	MN	MMN
8	CONTATTO CON L'ESTERNO	3	4 lati/assent.	3 lati	2 lati	1 lato
			QUATTRO	TRE	DUE	UNO
9	CONTATTO CON L'ATRIO	2	assente	mediocre	buono	ottimo
			ASS	MED	BUO	OTT
10	BARRIERE E OSTACOLI	1	assenti	edifici	alb. semp. verd.	alberi fogl. cad.
			ASS	ED	ASV	AFC
Tab. n° 1						

**Il metodo è quello di confrontare per ogni criterio i parametri assegnati a ciascuna UA, nella fattispecie le UA da monitorare devono avere una varietà di condizioni ambientali quanto più diversa possibile per ottenere un risultato veritiero e completo.**

Quindi la scelta delle unità campione sarà determinata dall'attribuzione dei parametri alle diverse UA secondo determinati criteri preventivamente definiti, cioè l'UA "campione" deve avere il maggior numero di variabili diverse rispetto alle altre. La logica del metodo, "empirico – scientifico", è quella di scegliere a priori

una UA per la quale sicuramente si vuole fare il monitoraggio, quest'ultima è l'UA campione primaria e tutte le altre vengono confrontate ad essa.

Con gli stessi criteri è possibile sapere quali sono le UA dove si sta meglio o peggio, dando valore alla qualità degli stessi, cioè ogni criterio è distinto da "n" parametri associati ognuno ad una scala di valori a punteggio che insieme alla priorità del criterio stabilirà quale UA e perché è migliore o peggiore delle altre ai fini della vivibilità.

Attraverso i criteri è possibile dare un valore ad ogni UA, ciò significa che tutte le caratteristiche di quella specifica UA vengono sintetizzate attraverso un percorso "scientifico", che avrà come risultato un numero, nella fattispecie una percentuale che sarà "più o meno" alta rispetto alle altre UA.

Nello specifico del caso studio (vedi Tab. 2) i criteri ed i relativi parametri delle UA da monitorare sono:

"UA" DA MONITORARE IN BASE AI CRITERI DI VIVIBILITA'						
CRITERI		PRIORITA'	PRIORITA' ALLE UA DOVE SI STA MEGLIO			
			10%	20%	30%	40%
1	ORIENTAMENTO	10	nord/ovest nord/est	nord/est sud/est	nord/ovest sud/ovest	sud/est sud/ovest
2	PERCEZIONE SOGGETTIVA DELLA TEMP. (vivibilità delle UA)	9	condizioni di non vivibilità	condizioni di scarsa vivibilità	Condizioni di buona vivibilità	Condizioni di ottima vivibilità
3	PERCEZIONE SOGGETTIVA DELL'UMIDITA' (vivibilità delle UA)	8	condizioni di non vivibilità	condizioni di scarsa vivibilità	Condizioni di buona vivibilità	Condizioni di ottima vivibilità
4	PERCEZIONE SOGGETTIVA DELL'ILLUMINAMENTO (vivibilità delle UA)	7	condizioni di non vivibilità	condizioni di scarsa vivibilità	Condizioni di buona vivibilità	Condizioni di ottima vivibilità
5	ATTIVITA'	6	serv./connett.	da ufficio	fisico-motoria	didattica
6	LIVELLO	5	piano interrato	ultimo piano	piano terra	piano intermedio
7	DIMENSIONI	4	<< norma	<norma	> norma	>> norma
8	CONTATTO CON L'ESTERNO	3	4 lati/assent.	3 lati	2 lati	1 lato
9	CONTATTO CON L'ATRIO	2	assente	mediocre	buono	ottimo
10	BARRIERE E OSTACOLI	1	assenti	edifici	alberi s.v.	alberi cad.
Tab. n° 2						

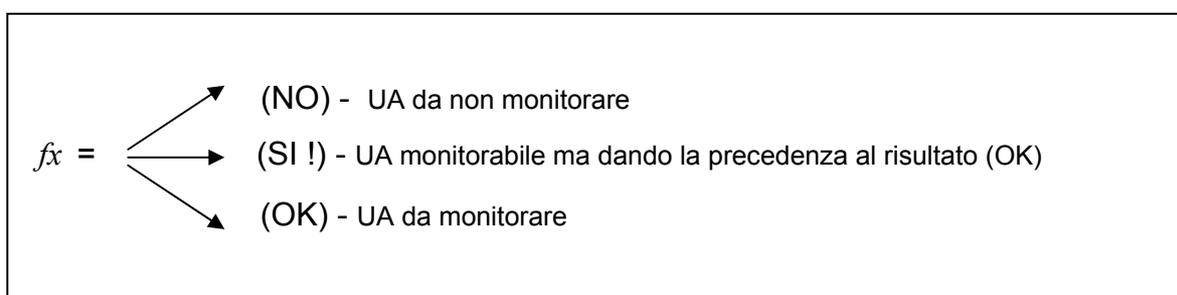
Inserendo la matrice dei criteri in un foglio di calcolo (Excel) ed assegnando una funzione "SE" ai relativi parametri, ad esempio una "fx" del tipo:  $SE(Cr > Pr, \text{valore}, \text{altro valore})$  dove Cr = criteri; Pr = priorità.

$$fx = SE \left\{ \left[ \sum_{10}^{n-1} (Cr \text{ o } Pr) \right] < 50\%; NO; SE \left[ \sum_{10}^{n-1} (Cr \text{ o } Pr) \right] > 70\%; OK; SE \left[ \sum_{10}^{n-1} (Cr \text{ o } Pr) \right] \geq 50\%; SI! \right\}$$

è possibile avere un risultato immediato e quindi individuare con una certa logica e precisione le UA nelle quali si sta meglio o peggio da sottoporre a monitoraggio secondo le necessità del PdM (Piano delle Misure).

$$fx = SE \left\{ \left[ \sum_{10}^{n-1} (Cr \text{ o } Pr) \right] < 85\%; NO; SE \left[ \sum_{10}^{n-1} (Cr \text{ o } Pr) \right] > 95\%; OK; SE \left[ \sum_{10}^{n-1} (Cr \text{ o } Pr) \right] \geq 85\%; SI! \right\}$$

La specifica funzione "SE" ci da 3 possibili risultati così schematizzati:



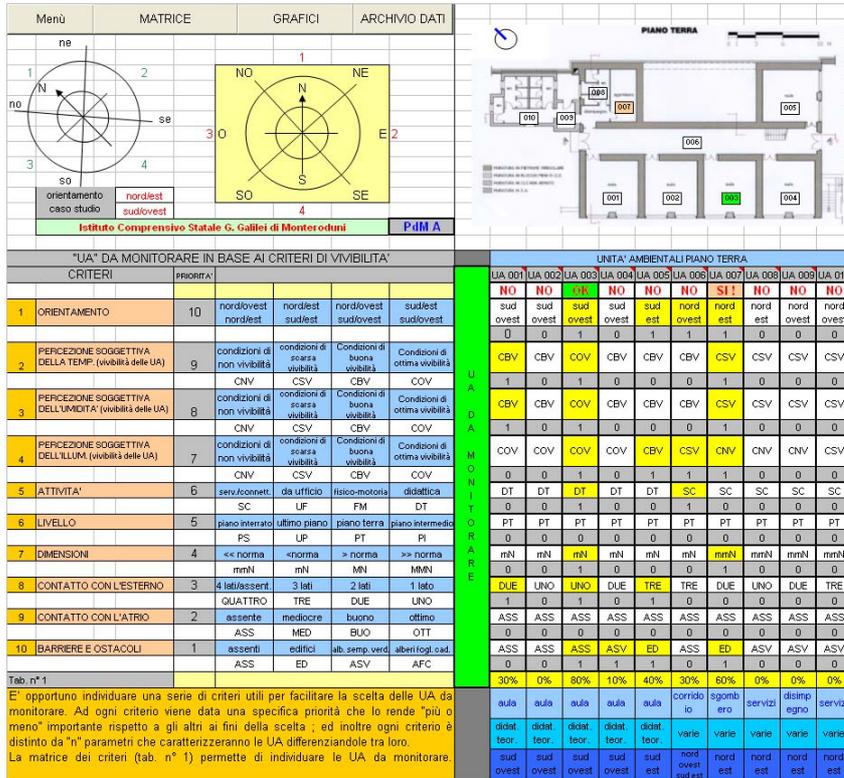
La selezione automatica ci predispose un quadro completo della successiva fase, il PdM.

La matrice delle priorità gode di una utile flessibilità, infatti, l'ordine delle priorità e il punteggio ai relativi parametri ci permette di orientare la campagna delle misure in modo mirato verso l'obiettivo, sia esso riferito ad uno studio preliminare in fase di Analisi, sia che si tratti di un caso di recupero, e cioè:

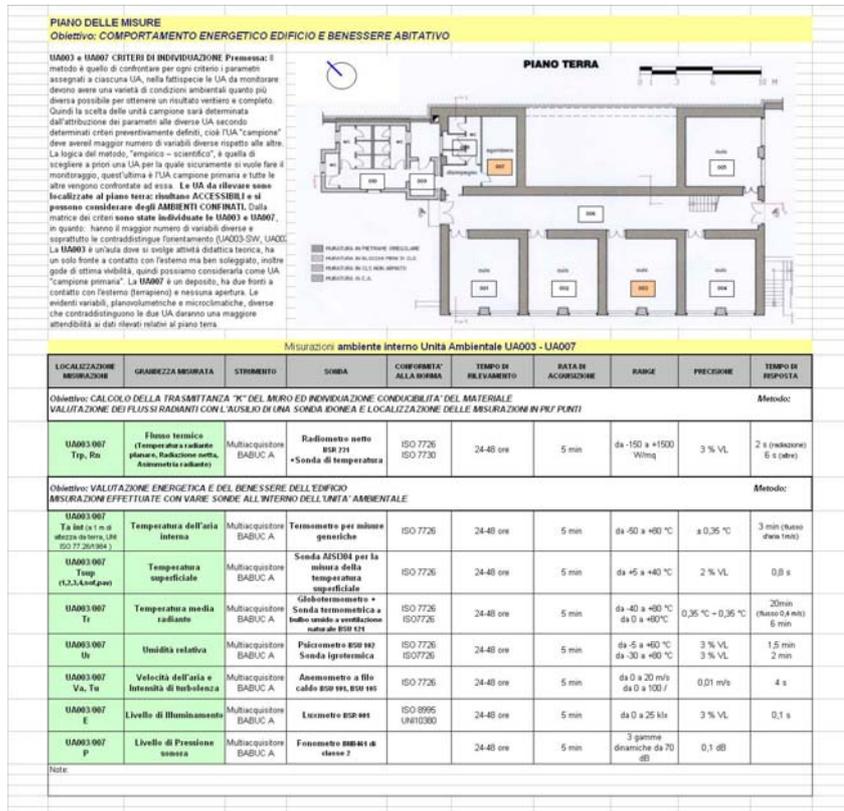
- dare priorità di monitoraggio alle UA dove si sta meglio (in fase di Analisi);
- dare priorità di monitoraggio alle UA dove si sta peggio (in fase di recupero).

Una volta individuate, come detto, le unità ambientali dove si sta meglio/peggio, da monitorare, attraverso un percorso ipertestuale all'interno del foglio di calcolo (1) è possibile avere in automatico, attraverso il PdM (2), delle schede di monitoraggio (3) nelle quali sono individuate le caratteristiche della UA monitorata e le misure in essa rilevate.

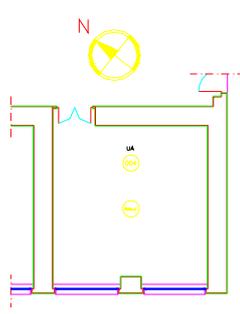
### 1) – FOGLIO DI CALCOLO

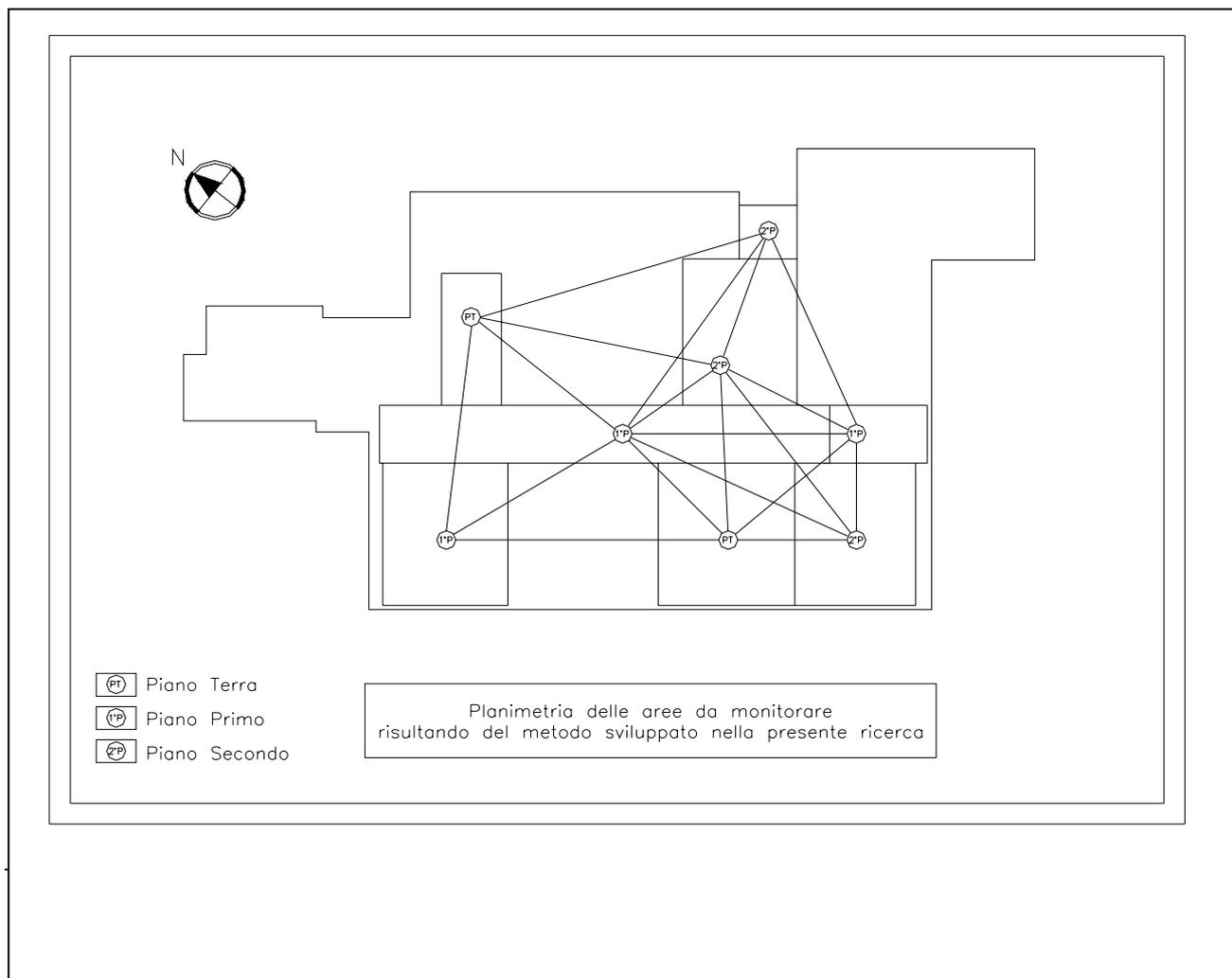


2) – PIANO DELLE MISURE



3) - SCHEDA DI MONITORAGGIO

SCHEDA DI MONITORAGGIO					Istituto Comprensivo Statale G. Galilei di Monteroduni		n°_4							
UA_n°	Orientamento	Livello	Dest. d'uso	Attività svolta	MEDIE DELLE MISURE RILEVATE									
004	sud ovest	Piano Terra	aula	didat. teor.	FATTORI	Autunno	Inverno	Primavera	Estate					
					Ta									
					Tgl									
					Ur									
					Tba									
					Tbu									
					Ft									
					Va									
					...									



## Conclusioni

Come si evince dalla planimetria delle aree da monitorare il metodo sviluppato risulta essere efficace, infatti unendo con una polilinea tutte le UA individuate dal sistema, per i diversi piani, si delinea un'area che copre, sia in senso orizzontale che verticale, gran parte della superficie e del volume della scuola, ciò permette di definire un PdM molto ridotto e di monitorare con maggiore efficienza l'edificio, con il risultato di avere misure allo stesso modo attendibili e veritiere del comportamento microclimatico dello stesso.

### 3.2. Definizione standard procedurali e di elaborazione dati in relazione alle informazioni di progetto sui casi studio

3.2.1. Definizione di una scheda per la raccolta e sistemazione dei dati relativi al sistema ambientale scolastico.

(Da completare vedi schede pagina seguente)

In riferimento alla metodologia sviluppata si è ritenuto necessario predisporre un *format* per la schedatura dei dati relativi al Sistema Ambientale (**SA**) da valutare.

Il *format* si compone di sette schede principali:

1. ANAGRAFICA DELL'EDIFICIO SCOLASTICO;
2. STUDIO DEI CARATTERI AMBIENTALI – Localizzazione e insediamento;
3. STUDIO DEI CARATTERI AMBIENTALI – Configurazione del sito;
4. STUDIO DEI CARATTERI AMBIENTALI – Layout dell'Unità Tipologica/Elemento Spaziale;
5. STUDIO DEI CARATTERI AMBIENTALI – Layout dell'Unità Ambientale;
6. SCHEDA DEI RISCHI – SR1 – Dell'Unità Ambientale;
7. SCHEDA DEI RISCHI – SR2 – Del Sistema Tecnologico.

I dati raccolti nelle schede confluiranno all'interno del sistema sviluppato per la valutazione, foglio di calcolo [MATRICE], per la corretta definizione dei rispettivi parametri.

- 3.2.2. Individuazione di uno standard metodologico di applicazione ai casi studio, attraverso la definizione di opportuni livelli funzionali e temporali e di una procedura di normalizzazione e valutazione.

(Da completare)

### 3.3. Messa a punto di un sistema di valutazione dei livelli di bio-compatibilità e eco-sostenibilità per l'Edilizia Scolastica

- 3.3.1. Individuazione dei sistemi tecnologici da analizzare secondo:

- Strategie bio-sostenibili;
- Strategie eco-compatibili;
- Soluzioni applicate.

(Da completare vedi schede pagina seguente)

## CAPITOLO QUARTO – I RISULTATI

### 4. Ipotesi sui risultati da raggiungere

#### 4.1. Sperimentazione del sistema su modelli campione

## CAPITOLO QUINTO – CONCLUSIONI E ASPETTI CRITICI

### 5. Conclusioni

Dallo studio fin qui compiuto, si evince innanzitutto che l'attuale normativa italiana di riferimento necessita di una revisione, infatti la nuova proposta di norma contiene indicazioni più adeguate ai cambiamenti introdotti nelle attività scolastiche, da quelli socio-culturali a quelli delle riforme del sistema dell'istruzione. Purtroppo al momento non è stata emanata nessuna nuova indicazione che accentri l'attenzione sui parametri per una progettazione sostenibile degli edifici scolastici, anche se molti enti locali favoriscono la progettazione sostenibile incentivandola attraverso gli strumenti normativi locali. Questo denota il cambiamento delle politiche locali regionali sempre più coscienti verso una apertura alla sostenibilità.

L'approccio sostenibile alle tematiche scolastiche è ancora in una fase embrionale, anche perché i recenti studi approfondiscono solo le problematiche relative agli edifici residenziali ed uffici, così come i metodi di valutazione della qualità ambientale degli edifici, sia quelli nazionali che internazionali, sono stati sviluppati su valori di benchmark relativi alla valutazione di poche tipologie edilizie. Di questi strumenti solo il GB Tool sembra essere stato sviluppato secondo criteri di versatilità ed adattabilità alle indicazioni normative, diverse per ogni nazione, della realtà italiana, quindi utile per verificare i progetti e gli edifici già realizzati.

Lo sviluppo di tali metodi è utile per le Pubbliche Amministrazioni come riferimento per valutare e controllare i progetti "bioecologici". L'interesse in questo settore è forte, soprattutto all'estero, principalmente perché i sistemi di valutazione e certificazione sono il valore aggiunto per alzare gli standard di prestazione presenti sul mercato verso più alti livelli. C'è una recente tendenza e soprattutto presa di coscienza che un salto di qualità dei livelli di prestazione, nelle economie di mercato, dipenderà da un cambiamento della domanda, che non potrà avvenire finché investitori e proprietari non avranno accesso a strumenti relativamente semplici ed economici, che permettano loro di identificare gli edifici che hanno prestazioni più alte garantendo un maggiore benessere abitativo a costi accessibili. GB Tool, in particolare, almeno nell'intento dei suoi ideatori, si pone come strumento di valutazione di seconda generazione, quindi lontano da poter essere utilizzato come strumento di verifica precoce ed immediata.

Spesso si parla di valutazione ecocompatibile del progetto, quindi le Amministrazioni Locali dovrebbero valutare qualcosa che ancora non è stato costruito, cioè si capisce che la corrispondenza tra le condizioni previste e quelle reali dipenderà in gran parte dalla congruenza tra le ipotesi e la realtà, il che è verificabile solo a edificio costruito.

Il metodo sviluppato, in via preliminare, nella presente ricerca lascia ben sperare che il sistema sia idoneo tanto ad una valutazione a priori che ad una a posteriori: continuare, quindi, lo sviluppo della ricerca sulla scia di una fase preliminare dovrebbe essere una garanzia di sviluppo futuro e di una sua possibile applicabilità.

#### 5.1. Definizione degli aspetti critici e identificazione di strategie per il miglioramento della qualità ambientale

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografia di riferimento. (da integrare)

#### Quadro Normativo

- Norma UNI/ISO 28402 del 1995 *Qualità: termini e definizioni*.
- Normativa Tecnica - *Raccolta di leggi, decreti, norme tecniche* (40 volumi) - Edita sotto l'egida del Consiglio Nazionale Ingegneri, EPHEDIS Editore s.a.m. Principato di Monaco.
- Circolare M.LL.PP. 6/3/70 n. 6795, *Criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, igrotermiche, di ventilazione e illuminazione nelle costruzioni edilizie*.
- D.M. 21/3/1970, *Norme tecniche relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia e urbanistica, da osservarsi nell'esecuzione di edilizia scolastica*.
- D.M. 18/12/75, *Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nell'esecuzione di opere di edilizia scolastica*.
- Duca Gabriella, Dottorato di ricerca in Recupero Edilizio ed Ambientale XVI ciclo: *"Recupero dell'edilizia scolastica ed ergonomia, strumenti per la decisione degli interventi"*.
- Merlo R., Falsetti F., *L'edilizia scolastica*, NIS, Roma, 1994.
- Sole M., *Manuale di edilizia scolastica*, NIS, Roma, 1995.
- Marzari F., *Scuole, ospedali e alberghi. Legislazione e prassi*, Il sole 24ore, Milano, 2001.
- Gagnè R.M., Briggs L.J., *Fondamenti di progettazione didattica*, SEI, Torino, 1990.
- Oreto P. (a cura di), *Edilizia scolastica - normativa di riferimento -*, Grafil Editoria Tecnica 2000, Palermo 2000.
- Lauria A., *Progettare i luoghi dell'educazione*, in *Costruire in laterizio* n. 86, marzo/aprile 2002.
- Torricelli M.C., *Condizioni ambientali nella scuola e verifiche di comfort*, in *Edilizia scolastica culturale* n.2-3 1986.

#### Valutazione e bio-sostenibilità

- Francese D., *Architettura Bioclimatica: risparmio energetico e qualità della vita nelle costruzioni*, UTET, Torino, 1996.
- Francese D., *Il benessere negli interventi di recupero edilizio*, Diade, Padova, 2002.
- Bianchi A., Caterina G., Attaianese E., *Cefalee e rendimento scolastico – Valutazione del rischio e strategie di prevenzione*, Liguori Editore, Napoli 2003.
- Olgyay V., *Progettare con il clima*, Muzzio, Padova 1981.
- Maroni M., *Salute e qualità dell'aria negli edifici*, Masson, Milano 1998.
- L. Fusco Girard – P. Nijkamp, *Le valutazioni per lo sviluppo sostenibile della città e del territorio*, ed. Franco Angeli, Milano, 1997.
- Scaini D., *La valutazione come strumento per innalzare la qualità del sistema scolastico*, <http://www.pavonerisorse.to.it/valutare/scaini1.htm>.
- Bellinzoni A., *La valutazione degli impatti socio-ambientali. L'esperienza estera di Social Impact Assessment: quali prospettive per l'Italia?*, <http://www.valutazione.it/rivista/num/BELLINZN.htm>.
- De Capua A. *Nuovi paradigmi per il progetto sostenibile – contestualità, adattabilità, durata e dismissione*, Gangemi Editore, Roma 2002.

#### Letteratura per i casi studio in via di ricerca

- Ugo Sasso., *Bioarchitettura: forma & formazione*, Alinea editrice, Firenze 2003.
- *Architettura Sostenibile: strategie e realizzazioni delle Pubbliche Amministrazioni in Italia*, Centro Habitat Salute e Architettura, Bussoleno (TO) 2002.
- Cabrini F., *Progetti ecologici di architettura*, Bologna, 1995.
- *Architectural Review* n° 1207, settembre 1997.
- *l'ARCA* n° 112 febbraio 1997.
- *Architettura naturale* n° 2 /1999.
- *Costruire in laterizio* n. 80 settembre/ottobre 2002.
- *Costruire* n° 236 gennaio 2003.
- *Energie rinnovabili* n° 1/2003.

#### Casi studio (ricerche sul campo)

- In fase di studio

