

Riqualificazione profonda del patrimonio edilizio scolastico: l'opportunità offerta dall'Europa e la strategia adottata dall'Italia

SAGGI E
PUNTI DI VISTA/
ESSAYS AND
POINTS OF VIEW

Paola Boarin, Pietromaria Davoli,
Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Ferrara, Italia

paola.boarin@unife.it
pietromaria.davoli@unife.it

Abstract. Da una disamina del quadro legislativo e normativo comunitario e italiano e dall'esame di alcune rilevanti campagne di analisi dello stato di fatto del patrimonio edilizio scolastico nazionale si evince una situazione preoccupante, come pure una serie di occasioni perse. Malgrado le poco incisive campagne fino ad ora promosse dal Governo, la direzione suggerita dall'Europa è quella di una riqualificazione profonda verso standard 'Nearly Zero Energy Buildings'. Tale orientamento implica necessariamente una conoscenza sistemica degli edifici che è possibile conseguire con differenti livelli di approfondimento, a partire dalla pre-Diagnosi Energetica, all'*audit*, a più dettagliate e multicriteriali valutazioni post-occupative.

Parole chiave: Edifici scolastici, Retrofit, Politiche comunitarie e nazionali, *Audit*, Valutazione post-occupativa

Da ormai 15 anni Legambiente descrive la situazione in cui versa il patrimonio edilizio scolastico esistente, delineando una fotografia particolarmente preoccupante e inequivocabile dello stato di fatto delle oltre 41.000 scuole presenti sul territorio nazionale ed evidenziando le criticità imputabili ai processi gestionali, all'assenza di una conoscenza approfondita del patrimonio edilizio e alla mancanza (o all'impossibilità) di una programmazione a lungo termine da parte degli Enti proprietari o gestori (Legambiente, 2014). Tuttavia, il ritardo cronico maturato dall'Italia nella definizione di un piano incisivo per la riqualificazione degli edifici scolastici si inserisce in un più ampio contesto di difficoltà (o di reticenza) rispetto all'allineamento alle disposizioni comunitarie in materia di riqualificazione del parco immobiliare, che prevedono la definizione di un approccio efficace in termini di costi, pertinente rispetto al tipo di edificio e di zona climatica e con una prospettiva lungimirante che si avvale anche di misure intese a modificare il comportamento degli occupanti.

Deep renovation
of the school building
stock: the European
opportunity and the
Italian strategy

Abstract. The examination of the Italian and European legislative and regulatory framework, and the analysis of some relevant survey campaigns of the national school building stock show an alarming situation, as well as some missed opportunities. Despite the fact that operations promoted by the Government haven't been effective so far, the European Union encourages deep retrofit interventions towards the standard 'Nearly Zero Energy Buildings'. This approach necessarily implies a systemic knowledge of the buildings, which can be achieved with different levels of detail, through preliminary energy audits, audits, and more detailed and multi-criteria Post-Occupancy Evaluations.

Keywords: School buildings, retrofit, European Community and Italian policies, audit, Post-Occupancy Evaluation

L'opportunità (persa?) della Direttiva 2012/27/UE e del recepimento a livello nazionale

La Direttiva 2012/27/UE (Parlamento Europeo e Consiglio, 2012) è stata emanata con l'obiettivo di stabilire un quadro comune di misure per la promozione dell'efficienza energetica nell'Unione Europea al fine di garantire il raggiungimento dei target definiti dal 'Pacchetto Clima-Energia 2020', gettando inoltre le basi per ulteriori successivi miglioramenti. Oltre alla definizione di obiettivi nazionali di efficienza energetica, la Direttiva rivolge l'attenzione verso il patrimonio edilizio esistente, promuovendo, da un lato, una strategia a lungo termine per mobilitare gli investimenti nella ristrutturazione del parco nazionale di edifici residenziali e commerciali, sia pubblici che privati (art. 4), e, dall'altro, la ristrutturazione profonda del patrimonio edilizio di proprietà degli enti pubblici, attribuendo loro un ruolo centrale ed esemplare (art. 5). Quest'ultimo articolo sembrerebbe essere di particolare rilievo ai fini di una progressiva azione di miglioramento prestazionale del patrimonio edilizio esistente pubblico, richiedendo, a partire dal 1° gennaio 2014, interventi di riqualificazione energetica orientati verso standard 'nearly Zero Energy Buildings'¹ «di almeno il 3% annuo della superficie coperta utile climatizzata di edifici con superficie coperta utile totale superiore a 500 m²»,² fatto salvo che esso si rivolge esclusivamente agli edifici di proprietà del Governo centrale e da esso occupati, non coinvolgendo direttamente le Amministrazioni locali (ad esempio, Comuni e Province, ovvero gli Enti proprietari o gestori degli edifici scolastici). È infatti facoltà di ogni singolo Stato membro estendere l'obbligo della ristrutturazione di edifici di proprietà di servizi amministrativi o da essi occupati ad un livello inferiore

For the past 15 years Legambiente has been describing the situation of the existing school building stock, outlining an alarming and undeniable picture of the actual state of more than 41.000 schools in the country and highlighting the criticalities that can be attributed to management processes, the absence of a deep knowledge of the building stock, and the lack (or impossibility) of a long-term planning by Owner or facility manager Authorities (Legambiente, 2014). However, the chronic delay reached by Italy in the definition of an effective plan for the renovation of school buildings is part of a wider context of difficulty (or reluctance) towards European Community regulations concerning the building stock retrofit; those regulations prescribe an efficient approach in terms of costs, specific to the type of building and climate zone, and consid-

er a forward-looking perspective that may also include measures regarding the behavior of the occupants.

The (missed) opportunity of Directive 2012/27/UE and of the national transposition by Italian policies

Directive 2012/27/EU (European Parliament and Council, 2012) was issued with the purpose of establishing a common frame of measures aimed to increase energy efficiency in the European Union in order to achieve the objectives prescribed by the '2020 Climate and Energy Package', and also to delineate principles for further improvements. In addition to the definition of national energy efficiency targets, the Directive addresses existing buildings, promoting, on one hand, a long-term strategy for mobilizing investment for the renovation of the national stock of residential and com-

a quello del governo centrale, riducendo in modo sostanziale, dunque, le opportunità di una *deep renovation* dei patrimoni esistenti³. Al momento del recepimento a livello nazionale della Direttiva 2012/27/UE con il D.Lgs. 102/2014⁴, l'Italia non ha saputo cogliere ancora una volta l'occasione di intervenire in modo ampio, incisivo e strutturato su tutto il patrimonio edilizio esistente, tra cui quello delle scuole, mantenendo l'applicazione dei provvedimenti ai soli immobili della Pubblica Amministrazione centrale (art. 5, comma 1) e lasciando tutt'al più la possibilità alle Regioni e agli Enti locali di concorrere a tali obiettivi (art. 5, comma 16). Di fatto, quest'ultimo orientamento risulta estremamente difficile da adottare in quanto, per gli Enti pubblici di qualsiasi livello, è attualmente in vigore il cosiddetto «Patto di Stabilità interno»⁵, ovvero un complesso meccanismo fiscale che impone un drastico taglio delle spese sugli investimenti locali, tra i quali anche le attività di ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente di loro competenza e gestione, riducendo drasticamente la fattibilità degli interventi. Esistono, tuttavia, alcuni strumenti attraverso i quali sarebbe possibile, anche per gli Enti locali, promuovere interventi di ristrutturazione degli immobili, ossia tramite il coinvolgimento di uno o più soggetti privati, le ESCO, una tipologia di impresa che, oggi, ancora stenta tuttavia a svilupparsi in Italia.

Uno sguardo critico su tale articolato e complesso scenario non può che evidenziare l'opportunità persa da parte dell'Italia, almeno al momento, per riuscire ad operare, anche solo dal punto di vista energetico, su un patrimonio edilizio, quello scolastico, che ormai da troppo tempo versa in condizioni di criticità sotto molteplici punti di vista (rispetto alle strutture, alle condizioni di vivibilità, salubrità e fruibilità degli spazi, all'abbattimento delle

barriere architettoniche, alle dotazioni tecnologiche) e che, già in diverse occasioni, ha manifestato situazioni di collasso (tra i più recenti si ricordano i crolli nelle scuole della Campania e della Sardegna), un campanello d'allarme rispetto al quale, tuttavia, ci siamo finora dimostrati poco attenti.

Gli obiettivi dell'Italia per l'edilizia scolastica

Italia alcune iniziative finalizzate a ricollocare la scuola in posizione di centralità rispetto alle decisioni dei Legislatori, anche se è forse necessaria un'ulteriore messa a fuoco degli obiettivi. L'attuale governo ha infatti definito un 'Piano per l'edilizia scolastica' che coinvolgerà 4 milioni di studenti italiani e una scuola su due, con oltre un miliardo di euro di risorse stanziare (Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, 2014) (Tab. 1). Il Piano è strutturato secondo 3 linee d'azione, ovvero:

- #scuolebelle: interventi di piccola manutenzione, decoro e ripristino funzionale per i quali il MIUR verserà gli importi direttamente alle scuole e saranno successivamente i dirigenti scolastici a dover ordinare gli interventi attraverso gli appalti CON.S.I.P. (Concessionaria Servizi Informativi Pubblici), oppure ricorrendo alla consueta tipologia di appalto laddove quella nuova non fosse ancora stata attivata. Nel 2014 l'intervento ha previsto un totale di 7.697 plessi e la previsione per il 2015 riguarda il coinvolgimento ulteriore di oltre 10.000 plessi;
- #scuolesicure: interventi di messa in sicurezza e messa a norma (bonifica amianto, sicurezza o idoneità igienico-sanitaria, superamento delle barriere architettoniche, conseguimento del certificato di agibilità o completamento della messa a nor-

Malgrado il quadro delineato in precedenza, è necessario evidenziare che esistono oggi in

TAB. I |

INIZIATIVA	TIPOLOGIA DI INTERVENTI	N° DI SCUOLE COINVOLTE	FONDI STANZIATI
#scuolebelle	Piccola manutenzione Decoro Ripristino funzionale	17.961	€ 450.000.000
#scuolesicure	Messa in sicurezza Rimozione amianto Barriere architettoniche	Fino a 2.865	€ 400.000.000
#scuolenuove	Sblocco Patto Stabilità (primo blocco) Immediatamente cantierabili	404	€ 244.000.000
Totale			€ 1.094.000.000

mercial buildings, both public and private (art. 4), on the other hand, the comprehensive renovation of buildings owned by Public bodies, giving them a central and exemplary role (art. 5). This latter article has a specific relevance for a progressive increasing of energy efficiency of existing public buildings. Starting from January 1st 2014, it requires energy retrofit interventions oriented to 'Nearly Zero Energy Buildings' standards¹ for the «3% of the total floor area of heated and/or cooled buildings with a total useful floor area over 500 m²», owned and occupied by the Central Government, but not including buildings of local administration (for instance, Municipalities and Provinces, which includes schools Owners or facility Managers). Indeed, it is up to each Member State to require renovations of buildings owned or occupied by Public bod-

TAB. I | Schema riassuntivo del Piano per l'edilizia scolastica dell'attuale governo, suddiviso per i tre filoni. Elaborazione grafica di P.Boarin su dati MIUR
Brief outline of the 'Plan for school building' of the current Government, divided by the three lines of action. Graphics by P.Boarin from MIUR data

ma in materia di sicurezza, ovvero provvedimenti urgenti e indifferibili), tra cui anche alcuni interventi rimasti esclusi dal cosiddetto «Decreto del Fare» (1.639 nel 2014). Le aggiudicazioni avvengono con iter agevolato, per consentire una rapida partenza delle opere che hanno un valore medio di 160.000 euro, oppure mediante il meccanismo dei ribassi d'asta (per altri 1.226 interventi);

- #scuolenuove: realizzazione di nuovi edifici scolastici (404 cantieri per il 2014 per un totale di 122 milioni di euro, importo previsto anche per il 2015) di importo medio pari a 1 milione di euro, finanziabili attraverso lo sblocco del «Patto di Stabilità interno». I progetti sono selezionati tra quelli segnalati dalle Amministrazioni locali (Comuni *in primis*) in funzione dell'immediata cantierabilità⁶.

Un'ulteriore significativa iniziativa da sottolineare è l'inserimento delle scuole pubbliche tra le categorie beneficiarie della quota dell'8xmille Irpef a gestione statale, secondo la voce «ristrutturazione, miglioramento, messa in sicurezza, adeguamento antisismico ed efficientamento energetico degli immobili di proprietà pubblica adibiti all'istruzione scolastica»⁷. Per tale scopo è tuttavia ancora necessario un certo sforzo per rendere trasparenti i criteri di assegnazione, individuare la destinazione di utilizzo di tali fondi su obiettivi di particolare urgenza e gravità e pubblicizzare adeguatamente tale opportunità (Bizzarri, 2014).

È evidente che le sopraelencate misure risultano essere di scarsa incisività nell'ambito della *deep renovation* del patrimonio scolastico esistente (in particolare il filone #scuolebelle), ma esse costituiscono senza dubbio un punto di partenza importante, considerando soprattutto il grande ritardo maturato per la messa in sicurezza e la messa a norma degli edifici. Tuttavia, ciò che

manca è ancora una visione d'insieme che vada oltre l'approccio parcellizzato che, fino ad oggi, ha contraddistinto le logiche di programmazione/gestione di parti o sub-sistemi di un singolo edificio, a favore invece di operazioni di più ampio respiro che si dimostrino strumenti efficaci per la gestione delle (poche) risorse a disposizione (Angelucci, Di Sivo, Ladiana, 2013), a maggior ragione, in un momento in cui sono presenti problematiche di carattere amministrativo legate al cambiamento delle responsabilità degli Enti locali rispetto alle scuole secondarie di secondo grado. Plausibilmente, l'abrogazione delle Province porterà a una responsabilizzazione dei singoli Comuni rispetto al patrimonio immobiliare pubblico, tra cui le scuole di ogni ordine e grado (ad eccezione delle università), per il quale un'efficace attività di pianificazione diventa, ora più che mai, il fattore determinante.

La conoscenza del patrimonio come supporto indispensabile alla definizione di efficaci politiche di intervento

La L. 23/1996⁸ prevedeva che il Ministero della Pubblica Istruzione realizzasse e curasse «[...] l'aggiornamento, nell'ambito del proprio sistema informativo e con la collaborazione degli enti locali interessati, di un'anagrafe nazionale dell'edilizia scolastica diretta ad accertare la consistenza, la situazione e la funzionalità del patrimonio edilizio scolastico. Detta anagrafe è articolata per regioni e costituisce lo strumento conoscitivo fondamentale ai fini dei diversi livelli di programmazione degli interventi nel settore» (art. 7, comma 1). Obiettivo di tale iniziativa era la definizione di uno strumento di raccolta e monitoraggio per la sistematizzazione delle informazioni relative allo stato fisico e funzionale dell'edilizia scolastica, sia ai fini della programma-

La L. 23/1996⁸ prevedeva che il Ministero della Pubblica Istruzione realizzasse e curasse «[...] l'aggiornamento, nell'ambito del proprio sistema informativo e con la collaborazione degli enti

ies at a lower level than the Central Government, reducing substantially, therefore, the opportunity of a deep renovation of existing building stock³. When Directive 2012/27/EU was transposed in the Legislative Decree no. 102/2014⁴, Italy was not able to intervene on the existing building stock, including schools, in a comprehensive, effective and structured way, enforcing the implementation of those measures for the Central Government buildings (art. 5, sec. 1) and only encouraging regional and local authorities to align to this goal (art. 5, sec. 16). In fact, this approach results extremely difficult for Public bodies at all levels, currently being in force the so-called «Internal Stability Pact»⁵, a complex tax mechanism that imposes a drastic cut on local investments, including renovation of existing buildings under their control and management,

thus strongly reducing the feasibility of these interventions. However, there are some tools to promote renovation of existing buildings which can be used by local Authorities, namely through the involvement of one or more private bodies or the ESCOs, a type of company still struggling to develop in Italy nowadays.

A critical look on this articulated and complex situation may highlight the missed opportunity for Italy to intervene effectively on school buildings up to now, at least regarding energy efficiency. For too long, the school building stock has been experiencing a critical condition from many points of view (as to structures, living conditions, health and use of spaces, architectural barriers removal, technological equipment) and in several moments it showed situations of breakdown (remarkable is the recent

collapse of the schools in Campania and Sardinia): so far, this represents a warning we have not paid enough attention to.

The Italian objectives for school buildings

Despite the framework outlined previously, it is necessary to highlight some initiatives aimed to put the school in a central position with respect to the decisions of lawmakers, though it is perhaps necessary to further focus on the objectives. The current government has defined a 'Plan for school buildings' that will involve 4 million Italian students and one school out of two, with more than a billion euros of allocated resources (Ministry of Education, University and Research, 2014) (Tab. 1). The Plan is structured according to three lines of action, namely:

- #scuolebelle: supporting intervention of minor maintenance, decorum and functional refurbishment for which the Ministry of Education will pay the amounts to the schools directly; school managers will then have to order interventions through CONS.I.P. (i.e., Concessionaria Servizi Informativi Pubblici) or, in case the new system has not been activated yet, through the usual type of tender. The project involved 7.697 educational institutes in 2014, and is expected to involve over 10.000 educational institutes more in 2015;

- #scuolesicure: interventions in order to comply with safety and regulations requirements (asbestos removal, safety or health and hygiene specifications, architectural barriers removal, certificate the conformity to standards or completion

zione degli interventi di manutenzione e/o ampliamento da parte degli Enti Locali, sia per la gestione ordinaria. Inoltre, la banca dati ottenuta avrebbe fornito un quadro di orientamento sulle reali condizioni del patrimonio scolastico nazionale, unitamente a una completa caratterizzazione, dal punto di vista architettonico, tecnologico e impiantistico. Purtroppo, a 19 anni dalla sua costituzione, l'Anagrafe è ancora incompleta e, soprattutto, i dati non sono né accessibili, né pubblici, negando di fatto l'utilità e il motivo per il quale lo strumento era stato istituito, ovvero la trasparenza delle informazioni.

Volendo considerare l'aspetto esclusivamente energetico, che è di grande interesse nell'ambito delle politiche di gestione pubblica in termini di ricadute sul bilancio delle Amministrazioni, è facilmente possibile raggiungere un ragionevole livello di conoscenza del patrimonio scolastico già attraverso una pre-Diagnosi Energetica (pDE)⁹ che, svolta 'a tavolino', è basata principalmente sull'analisi dei dati provenienti dalle bollette energetiche e costituisce una solida base di partenza che, se effettuata in modo rigoroso, permette la buona riuscita delle indagini successive (Diagnosi Energetica condotta da un *Energy Manager* con qualifica di Esperto in Gestione dell'Energia), anche per una corretta analisi costi-benefici (Gerbo, Ariaudo, Coletto, 2015). Questo tipo di attività investigativa, *off-site* e a basso costo, è particolarmente utile per una prima analisi di patrimoni anche vasti, quale supporto decisionale rispetto alla formulazione di piani di azione per il miglioramento prestazionale e la riduzione delle emissioni¹⁰.

Se con la fase di pre-Diagnosi Energetica l'Ente proprietario o gestore è in grado di avere una 'fotografia' del patrimonio nella sua interezza, attraverso la successiva fase di *audit* è in grado di

conoscere, avvalendosi di un insieme sistematico di indagini dirette *in situ*, le prestazioni energetiche del singolo edificio, al fine di programmare gli interventi di riqualificazione. Anche se la Direttiva 2012/27/UE si è dimostrata non particolarmente incisiva in termini di parco edilizio scolastico potenzialmente coinvolto nelle politiche di riqualificazione, essa identifica nell'*audit* energetico lo strumento principale, quando eseguito secondo procedure di qualità efficaci in rapporto ai costi, per la conoscenza del patrimonio e la successiva definizione delle politiche di intervento (art. 8). Gli *audit* devono essere svolti «in modo indipendente da esperti qualificati e/o accreditati o sorvegliati da autorità indipendenti», ma si ritiene particolarmente importante che tali procedure vengano eseguite sulla base di schemi diagnostici allineati a standard internazionalmente riconosciuti e condivisi (ad esempio ASHRAE, CIBSE, ISO), lasciando tuttavia la possibilità di adottare differenti livelli di approfondimento durante le campagne di acquisizione dati, in relazione all'obiettivo strategico (e, dunque, al rapporto costi/benefici) definito dall'Ente proprietario o gestore.

Se l'*audit* energetico è un processo diagnostico ormai condiviso e regolato da schemi procedurali standardizzati, molto meno frequente è, invece, l'adozione di sistemi di valutazione della qualità globale (energetica, ambientale e funzionale) dell'edificio scolastico esistente, attraverso i quali è possibile determinare le prestazioni erogate dal sistema edilizio nella sua interezza e complessità, anche in relazione all'interazione tra occupanti, funzioni svolte e ambiente costruito. Tale metodologia, chiamata *Post-Occupancy Evaluation* (POE), ha come obiettivo la valutazione multicriteriale e di dettaglio dell'edificio esistente (Fig. 1) e può essere condotta prima di un progetto di inter-

of retrofit, and emergency interventions), including interventions that were excluded from the Law no. 98/2013 (1.639 in 2014). The awards are obtained through a facilitated procedure, to expedite works of an average value of 160.000 euros, or through the mechanism of the lowest bid (another 1.226 interventions);

- *#scuolenueove*: construction of new school buildings (404 construction sites and 122 million euros total for 2014, the same amount is estimated for 2015) with average amount of 1 million euros each, financed through the release of the «Internal Stability Pact». The projects are selected among those suggested by local Authorities (Municipalities in particular) according to their possible immediate implementation⁶.

Another significant initiative to

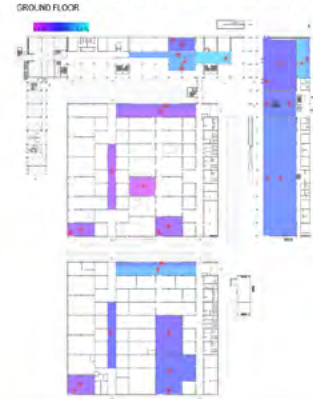
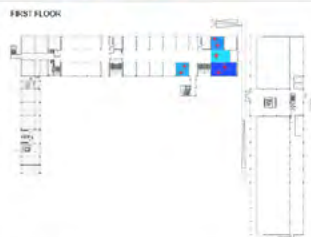
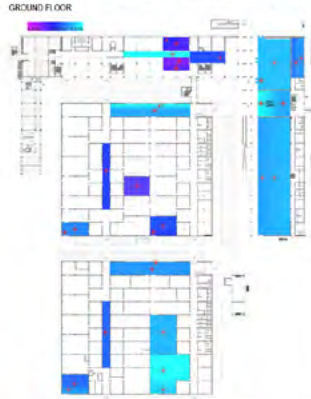
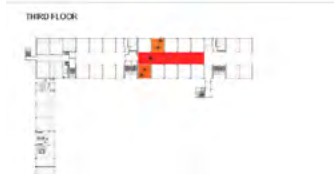
point out is the inclusion of public schools among the beneficiaries of the '8xmille' Irpef portion managed by the Italian State, itemized as «renovation, upgrade, emergency interventions, seismic retrofit, and energy efficiency improvement of public buildings used for school education»⁷. For this purpose, however, some effort is still needed to make allocation criteria transparent, to guide the use of those investments for urgent or critical interventions and to publicize these opportunities adequately (Bizzarri, 2014).

It is evident that the above mentioned measures appear of little effectiveness for a deep renovation of existing building school stock (particularly the interventions of *#scuolebelle*), but they represents an important starting point, especially considering the great delay accumulated in terms of

emergency interventions and retrofit of buildings. A fragmentary approach has characterized the programming and management for parts or sub-systems of a single building so far, and a comprehensive vision is now still missing. It is therefore necessary to propose broader operations that can prove to be effective tools for the management of the (few) resources available (Angelucci, Di Sivo, Ladiana, 2013), moreover in a moment of administrative issues related to the change of roles of local Authorities towards secondary education. Conceivably, the abolition of the provinces will lead to an increase of responsibility of the Municipalities with respect to actions for public property, including schools of all levels (but excluding universities), for which an effective planning is now, more than ever, the crucial factor.

The knowledge of existing building stock as an essential support for the definition of effective intervention policies

Law 23/1996⁸ provided that the Ministry of Education realized and managed «[...] the update, within its information system, and with the cooperation of the involved local authorities, of a register of national school buildings in order to determine the size, the situation and the functionality of the school building stock. That registry is organized by region and is the essential instrument at the different levels of interventions planning» (art. 7, sec. 1). The objective of this initiative was the definition of a collecting and monitoring tool for the systematization of information related to the physical and functional state-of-the-art of school buildings, both for the programming of maintenance and/or



01 | Rappresentazione grafica della mappatura delle condizioni di temperatura e umidità in regime estivo e invernale negli spazi per la didattica frontale e nei laboratori dell'I.I.S. Belluzzi-Fioravanti di Bologna acquisite durante l'attività di post-occupancy evaluation dell'edificio scolastico ai fini della deep renovation. Acquisizione dati ed elaborazione grafica E. Minarelli

Representation of the conditions mapping of temperature and humidity in summer and winter in classrooms and laboratories of I.I.S. Belluzzi-Fioravanti in Bologna. Data were gathered during the Post-Occupancy Evaluation of the school building for the purpose of a deep renovation. Data acquisition and graphics by E. Minarelli

expansion interventions, and for the ordinary management, promoted by local Authorities. In addition, the database would provide a framework of guidance on the real conditions of the national school building stock, together with a complete characterization regarding architecture, technology and plants. Unfortunately, 19 years after its start, the registry is still incomplete and, above all, collected data are neither accessible, nor public, thereby denying the usefulness and the reason for which the instrument had been set up, which was the transparency of information.

Considering energy efficiency, which is a great concern of public management policies for its impact on Government budget, it is easily possible to reach a reasonable level of knowledge of the school buildings through a Preliminary Energy Audit⁹, carried out

off-site, that is primarily based on an analysis of data from energy bills. It forms a solid starting point and, if developed accurately, it makes possible the success of further investigations (i.e. Energy Audit developed by an Energy Manager with the qualification of Expert in Energy Management), and for the cost-benefit analysis (Gerbo, Ariaudo, Coletto, 2015). This kind of investigation, off-site and low-cost, is particularly useful for a preliminary analysis of large building stocks, as a decision-making tool for the formulation of action plans aimed to improve performance and reduce emissions¹⁰. Thanks to the Preliminary Energy Audit the Owner or facility Manager Authority is able to have a global 'picture' of the building stock, and, through the audit's next phase, by using a systematic set of direct investigations on-site, they will collect data about

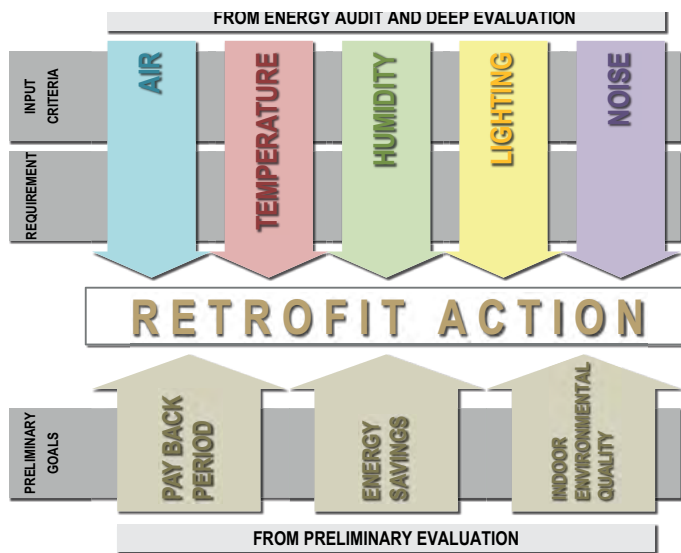
energy performance of each building in order to plan retrofit intervention. Although Directive 2012/27/EU resulted to be not particularly effective in terms of the size of the school building stock potentially involved in renovation interventions, it identifies the energy audit as the main tool for the knowledge of buildings and the following definition of intervention policies, given that quality procedures are developed according to costs effectiveness (art. 8). Audit should be conducted «independently by qualified professionals and/or accredited or supervised by independent authorities», and it is particularly important that such procedures are performed based on diagnostic schemes according with internationally recognized and shared standards (such as ASHRAE, CIBSE, ISO), and leaving the possibility of considering different levels of detail

vento, per individuare le criticità dell'oggetto edilizio e le esigenze di adeguamento (dimostrandosi, di fatto, un'attività di *audit* di ampio spettro e non solo dal punto di vista energetico), oppure a seguito della riqualificazione, per verificare il raggiungimento degli obiettivi prefissati. La valutazione post-occupativa è condotta attraverso diversi livelli di approfondimento, sia di carattere puramente tecnico (misurazione delle prestazioni edilizie), sia di verifica della *customer satisfaction* e può prevedere, inoltre, la partecipazione attiva degli occupanti stessi (studenti, insegnanti, personale tecnico e amministrativo). Il valore aggiunto di questa procedura è insito nella possibilità di effettuare valutazioni qualitative, oltre alle misurazioni di tipo più strettamente quantitativo; esse possono riguardare gli aspetti legati al benessere acustico, illuminotecnico, termoigrometrico e possono essere svolte attraverso acquisizione strumentale diretta dei dati, rilevati metrici e fotografici, oltre che interviste, questionari e osservazioni, da sottoporre al corpo docente e agli studenti (proporzionalmente alle capacità e all'età) ai quali vengono forniti specifici *kit* di misurazione e l'affiancamento, anche in modo non continuativo, da parte di operatori specializzati (Boarin, 2010).

Dall'analisi del patrimonio scolastico esistente alla scelta delle strategie di intervento: riflessioni conclusive

una fase di verifica prestazionale, ovvero di confronto tra le misurazioni eseguite in opera e le disposizioni legislative e normative vigenti in materia, relativamente ai parametri coinvolti nella varia-

Una volta completata la fase diagnostica, sia essa di natura preliminare (pDE) oppure di maggiore dettaglio (*audit* e POE), la definizione delle strategie di intervento deve necessariamente prevedere



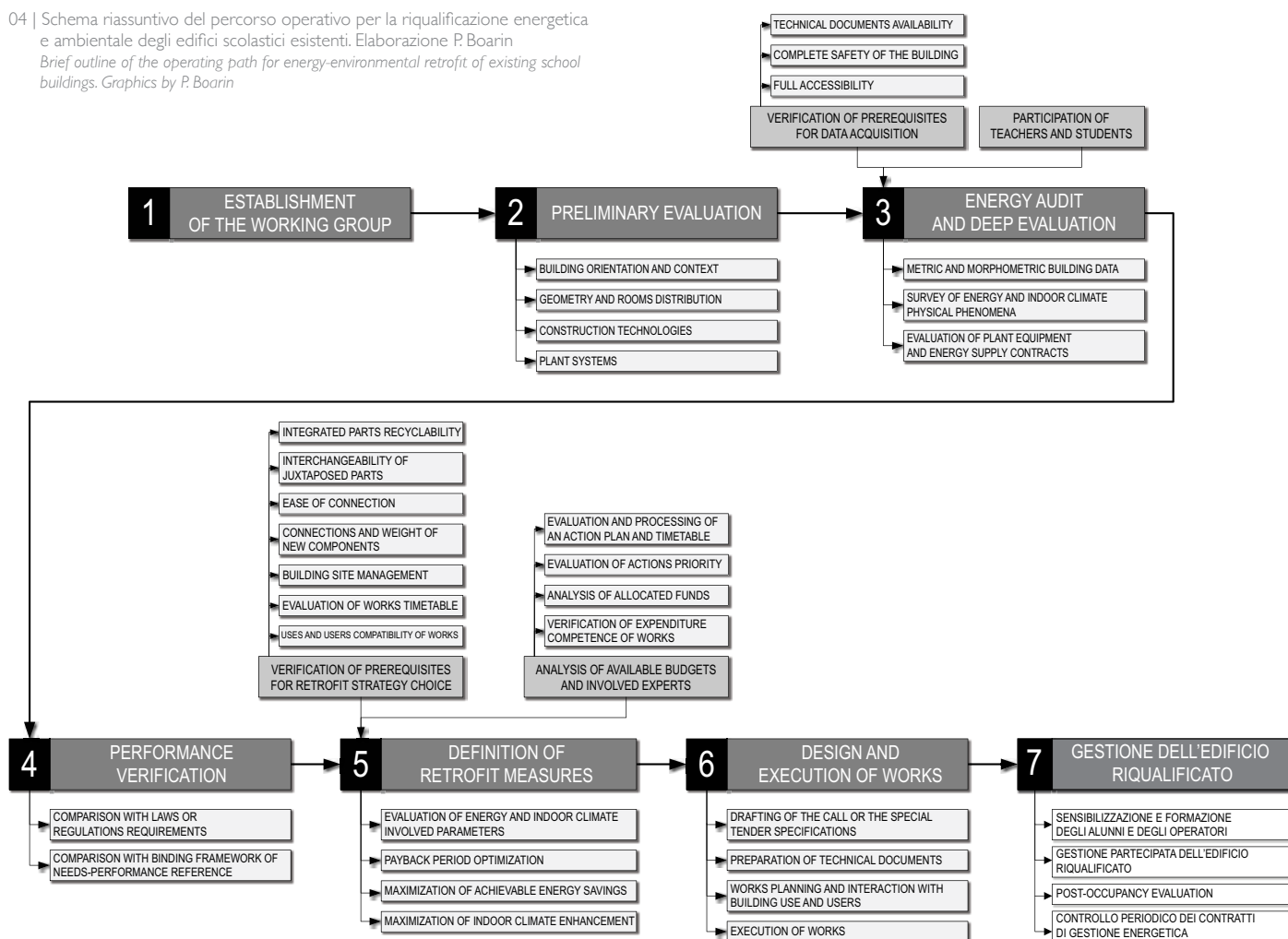
zione dei consumi energetici e del comfort ambientale (Fig. 2). Oggi, il confronto con le disposizioni di legge in materia di edilizia scolastica¹¹ fa emergere una condizione di profonda arretratezza rispetto allo scenario internazionale dove, già da diversi anni, il tema della *deep renovation* degli edifici scolastici ricopre un ruolo centrale nelle linee strategiche di ricerca¹², a livello dei singoli stati membri¹³ e, soprattutto, nel contesto nord americano¹⁴.

L'approccio prescrittivo, ormai obsoleto, che caratterizzava le indicazioni del D.M. 18 dicembre 1975, deve necessariamente lasciare spazio ad una nuova logica di tipo prestazionale, molto più adattabile alle esigenze didattiche e organizzative di una scuola in continuo mutamento (Boarin, 2013), a partire da una gestione più consapevole, aperta e inclusiva della scuola stessa, intesa come risorsa per la collettività e, come tale, al suo servizio. Il processo di riqualificazione profonda del patrimonio scolastico può infatti diventare l'occasione per la definizione di innovative modalità polivalenti per vivere gli spazi, donando nuova centralità e significato a tale patrimonio, in sintonia con le esigenze educative, sociali e culturali della realtà territoriali in cui si inserisce (Fig. 3). In questo senso le 'Linee guida' rappresentano un



03 | Intervento di riqualificazione profonda della scuola primaria di Casteldarne del Comune di Chienes (a sinistra, prima dell'intervento; a destra, dopo l'intervento). La sopraelevazione, realizzata con tecnologie leggere stratificate a secco, ospita un open space utilizzato, sia per la scuola, sia per le associazioni locali. Inoltre, la biblioteca situata al piano terra può essere raggiunta dall'interno da parte degli studenti, come pure attraverso una porta direttamente comunicante con l'esterno che la rende autonoma rispetto agli orari della didattica. Foto di EM2 Architetti.

Intervention of deep renovation of Casteldarne, Municipality of Chienes, primary school (on the left, before intervention, on the right, after intervention). In the new upper floor, made with dry stratified lightweight technologies, there is an open space used for the school and local associations. The library on the ground floor can be reached by students from the inside, and through a door communicating with the outside, thus making the library independent from teaching hours. Photo EM2 Architects



passo in avanti, ma non costituiscono, da sole, uno strumento sufficiente per un intervento di riqualificazione che possa adeguare le nostre scuole agli standard europei e internazionali in termini di qualità, salubrità ed efficienza dell'ambiente costruito. Le figure coinvolte nel processo di riqualificazione, a fronte di un

complesso e articolato percorso che porta dall'avvio dell'iniziativa, all'esecuzione dei lavori e alla valutazione post-occupativa (Fig. 4), richiedono invece una guida sicura che li orienti verso un approccio multicriteriale e olistico in grado di coniugare gli aspetti ambientali, economici e sociali, oggi riscontrabile in

during the survey campaigns, in relation to the strategic goal (and, therefore, the benefit/cost ratio) defined by the Owner or facility Manager Authority.

Given that energy audit is a diagnostic process now shared and regulated by standardized procedural schemes, it is much less common the use of assessments of the overall quality (energy, environmental and functional) of existing school building, through which it is possible to determine the global performance of the building, also in relation with the interaction between occupants, functions performed, and built environment. This methodology, called Post-Occupancy Evaluation (POE), is aimed to evaluate the existing building through multi-criterial and detailed analysis (Fig. 1), and can be conducted before the development of a project of

intervention, in order to point out criticalities and retrofit requirements of the building (proving to be a broad-spectrum audit analysis and not only related to energy efficiency), or, after renovation, in order to verify the accomplishment of established goals. The Post-Occupancy Evaluation is performed through different level of analysis, both regarding technical characteristics (measure of building performance), and regarding customer satisfaction, and can include the active participation of users (students, teachers, technical and administrative staff). The surplus value given by this procedure lies in the possibility of making qualitative assessments, in addition to quantitative measurements; they can be related to acoustic, lighting and thermo-hygrometric comfort and can be performed through direct instrumental acquisition of data,

metric and photographic surveys, as well as interviews and questionnaires with teacher and students (according to their skills and age), who are given specific measure supplies and periodic coaching by specialized professionals (Boarin, 2010).

From the analysis of the existing school building stock to the choice of intervention strategies: final considerations

Once diagnosis is completed, being a preliminary (Preliminary Energy Audit) or more in-depth analysis (Audit and Post-Occupancy Evaluation), the definition of intervention strategies must include a phase of performance test, that is a comparison between on-site measurements and applicable laws and regulations, concerning parameters involved in the variation of energy use and comfort (Fig. 2). Today, the

examination of regulations regarding school buildings¹¹ reveals a condition of deep backwardness if compared to the international situation where, for several years, the issue of school buildings' deep renovation has been playing a central role in strategic investigation programming¹² in European member States¹³ and, above all, in North America¹⁴.

The prescriptive approach characterizing Ministerial Decree of 18 December 1975 is now obsolete, and has to be replaced by a performance-related approach, much more adaptable to the changing educational and organizational needs of the educational system (Boarin, 2013), starting from a more conscious, open and inclusive management, considering the school as a resource and a service for the community. The process of deep renovation of school building stock

diverse esperienze internazionali come, ad esempio, i protocolli di natura volontaria per la valutazione del livello di sostenibilità ambientale degli edifici (LEED®, BREEAM®, DGNB® ed altri). Tuttavia, per una riqualificazione profonda del patrimonio scolastico esistente, è bene sottolineare che l'aspetto riguardante la prestazione energetica ricopre solo uno dei fattori strategici da considerare. Data la complessità dei processi di recupero, influenzati in termini di fattibilità tecnica dalla sussistenza di una serie di prerequisiti imprescindibili che ne possono limitare la realizzazione (Fig. 5)¹⁵, l'Ente proprietario o gestore dovrà valutare la possibilità di intervenire in modo più strutturale, nell'ottica di una programmazione a medio-lungo termine maggiormente incisiva ed efficace, considerando inoltre gli aspetti connessi al miglioramento/adequamento antisismico, all'abbattimento delle barriere architettoniche, alla sicurezza in caso di incendio, all'igiene e alla salute e, non ultimo, all'efficacia d'uso rispetto all'utenza e alla comunità locale.

NOTE

¹ In applicazione dell'art.4 – *Fissazione di requisiti minimi di prestazione energetica e fatto salvo l'art. 7 - Edifici esistenti* della Direttiva 2010/31/UE.

² Tale soglia è portata a 250 m2 a partire dal 9 luglio 2015.

³ È tuttavia suggerito che gli Stati membri incoraggino anche gli Enti pubblici locali a: adottare un piano di efficienza energetica, autonomo oppure nell'ambito di un piano ambientale più ampio; instaurare un sistema di gestione dell'energia, compresi gli *audit* energetici; ricorrere, quando opportuno e necessario, alle società di servizi energetici e ai contratti di rendimento energetico per finanziare le ristrutturazioni e attuare piani volti a mantenere o migliorare l'efficienza energetica a lungo termine (art. 5, comma 7).

⁴ Decreto Legislativo 4 luglio 2014, n. 102 – *Attuazione della direttiva*

2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE (GU Serie Generale n.165 del 18-7-2014).

⁵ Secondo il Decreto del Ministero dell'economia e delle finanze in attuazione del comma 3 dell'articolo 1 del Decreto Legge 8 aprile 2013, n. 35, convertito, con modificazioni, in Legge 6 giugno 2013, n. 64, relativo alla seconda attribuzione di spazi finanziari.

⁶ A una lettura più approfondita, il criterio di selezione legato all'immediata cantierabilità appare particolarmente pericoloso poiché il rischio risiede nella concreta possibilità che vengano presentati progetti sviluppati anche molto tempo prima da parte delle Pubbliche Amministrazioni, presentando standard qualitativi modesti.

⁷ Il provvedimento era stato inserito all'interno della Legge di Stabilità 2014, ma il regolamento che mancava per rendere operativa la legge è stato approvato nell'ottobre 2014.

⁸ Legge 11 gennaio 1996, n. 23 – *Norme per l'edilizia scolastica* (G.U. del 19 gennaio 1996, n. 15).

⁹ In relazione alla UNI CEI EN 16247-1:2012 – *Diagnosi energetiche*, parti 1 e 2.

¹⁰ Ad esempio una prima valutazione è finalizzata alla redazione dei Piani d'azione per l'energia sostenibile (P.A.E.S.) collegati al Patto dei Sindaci.

¹¹ Attualmente i riferimenti per l'edilizia scolastica sono il Decreto Ministeriale 18 dicembre 1975 – *Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica* (s.o. alla G.U. 2 febbraio 1976, n. 29) e le *Norme tecniche-quadro, contenenti gli indici minimi e massimi di funzionalità urbanistica, edilizia, anche con riferimento alle tecnologie in materia di efficienza e risparmio energetico e produzione da fonti energetiche rinnovabili, e didattica indispensabili a garantire indirizzi progettuali di riferimento adeguati e omogenei sul territorio nazionale (Linee guida)* emanate nell'aprile 2013.

¹² Un esempio di rilievo è rappresentato dalla ricerca "*Annex 36 Retrofitting*



can become an opportunity to define innovative and multi-purpose ways of living its spaces, and giving it a central role and meaning, according to the educational, social and cultural needs of its territorial context (Fig. 3). For this propose, the guidelines represent a step forward but, alone, they are not enough to define renovations interventions able to upgrade Italian schools to international standards in terms of quality, safety and efficiency of built environment. The subjects involved in renovation process, a complex and articulated path including planning, implementation and Post-Occupancy Evaluation (Fig. 4), need a reliable guide able to direct them towards an holistic and multi-criteria approach combining environmental, economic and social perspectives, like international experiences such as voluntary certifications sys-

in *Educational Buildings – Energy Concept Adviser for Technical Retrofit Measures*” condotta dall’International Energy Agency (IEA) in partnership con alcuni stati membri europei tra il 1999 e il 2003, ancora oggi utilizzata come base di partenza per numerosi studi (IEA ECBCS, 2003).

¹³ Diversi studi condotti in Inghilterra dal Department for Education and Skills hanno portato alla diffusione di linee guida per la progettazione e la riqualificazione del patrimonio scolastico che si sono rivelate particolarmente efficaci e incisive (DfES, 2002).

¹⁴ In Nord America gli studi significativi per la progettazione e riqualificazione degli edifici scolastici sono principalmente prodotti dal Collaborative for High Performance Schools (CHPS), un movimento volontario che si occupa di definire linee guida per la progettazione e riqualificazione, anche con il coinvolgimento diretto degli studenti e del personale docente (CHPS, 2006). L’impostazione dei *Criteria* è basata sul riferimento dei protocolli LEED® per la certificazione volontaria del livello di sostenibilità ambientale degli edifici promossi da USGBC che, attraverso il Center for Green Schools, opera in modo molto capillare sul fronte dell’*advocacy* rispetto agli enti federali e governativi per promuovere scuole salubri, sostenibili e stimolanti (Architecture for Humanity, Center for Green Schools, 2013).

¹⁵ Tra i prerequisiti per la riqualificazione si ricordano: la valutazione delle condizioni globali dell’edificio; la possibilità di ancorare eventuali nuovi elementi alle strutture preesistenti; la valutazione delle condizioni e della capacità del cantiere; la valutazione dei tempi a disposizione per l’esecuzione delle opere; l’integrazione delle lavorazioni con le eventuali utenze presenti nell’edificio; l’analisi dei fondi destinati alla struttura (o accessibili) da parte dell’Ente; la valutazione della priorità degli interventi; la valutazione e l’elaborazione di un piano di programmazione degli interventi per fasi successive.

tems for sustainability assessments of buildings (LEED®, BREEAM®, DGNB® and many others). However, for a deep renovation of the existing school building stock, it is important to underline that the aspect regarding energy performance is only one of the strategic factors to be considered. Given the complexity of the renovation process, which technical feasibility is influenced by a series of essential pre-requisites that may restrict their realization (Fig. 5)¹⁵, the Owner or facility Manager Authority should consider the possibility of intervening in a more structural way, with a more efficient and effective medium to long term plan, which may also include aspects related to seismic retrofit, removal of architectural barriers, fire safety, hygiene and health and, not least, functional efficiency in relation to the users and the local community.

NOTES

¹ In application of art. 4 of Directive 2010/31/EU - *Setting of minimum energy performance requirements*, and without prejudice to art. 7 of Directive 2010/31/EU - *Existing buildings*.

² This limit is brought to 250 m² starting from July 9th 2015.

³ It is suggested that Member States encourage Public bodies to: adopt an energy efficiency plan, freestanding or as part of a broader climate or environmental plan; put in place an energy management system, including energy audits; use, where appropriate, energy service companies, and energy performance contracting to finance renovations and implement plans to maintain or improve energy efficiency in the long term (art. 5, sec. 7).

⁴ Legislative Decree 4 July 2014, no. 102 - *Transposition of Directive 2010/31/EU on energy efficiency*

REFERENCES

Angelucci, F., Di Sivo, M. and Ladiana, D. (2013), “La scuola oltre la scuola. La gestione degli spazi scolastici tra rigenerazione e condivisione delle risorse”, in *Techne*, No. 6, pp. 141-148.

Architecture for Humanity, Center for Green Schools (2013), *Green Schools Investment Guide: for healthy, efficient and inspiring learning spaces*, available at http://centerforgreenschools.org/Libraries/Green_School_Investment_Guide/Green_Schools_Investment_Guide_Final_Web_Copy_29April2013.sflb.ashx (accessed 5 March 2015).

Bizzarri, A. (2014), *Sicurezza, qualità, accessibilità a scuola. XII Rapporto nazionale 2014*, Rubettino, Soveria Mannelli.

Boarin, P. (2013), “Il processo di ricostruzione degli edifici scolastici nell’Emilia colpita dal sisma. Nati per essere temporanei, destinati ad essere duraturi?”, in *L’Ufficio Tecnico*, No. 5, pp.12-19.

Boarin, P. (2010), *Edilizia scolastica. Riqualificazione energetica e ambientale. Metodologie operative, requisiti, strategie ed esempi per gli interventi sul patrimonio esistente*, EdicomEdizioni, Monfalcone.

CHPS (2006), *Best Practices Manual. Volume III – Criteria*, available at <http://www.chps.net/dev/Drupal/node/288> (accessed 5 March 2015).

DfES (2002), *Building Bulletin 95 - Schools for the future. Designs for Learning Communities*, UK, available at <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20130401151715/http://www.education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/0112711286part1.pdf.pdf> (accessed 5 March 2015).

IEA ECBCS (2003), *Annex 36: Retrofitting in Educational Buildings. Subtask A: Report. Overview of Retrofitting Measures*, available at www.annex36.com/cd_eca_fulldocumentation_delivery/uk/results/subtaskA.html (accessed 5 March 2015).

amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC (Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, General Series, 18 July 2014, no. 165).

⁵ According to Decree of the Ministry of Economy and Finance in application of art. 1 sec. 3 of Law Decree 8 April 2013, no. 35, converted, with amendments, in Law 6 June 2013, no. 64, on the second allocation of financial spaces.

⁶ The selection criteria prioritizing interventions with an immediate possibility of implementation is particularly dangerous; in fact, it is possible that Public Administrations will submit projects developed long before, and therefore, characterized by mediocre quality standards.

⁷ The measure had been included within the ‘Stability Law’ 2014, but the regulation required to make the law

operational was approved in October 2014.

⁸ Law 11 January 1996, no. 23 - *Standards for school construction (Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, 19 January 1996, no. 15).*

⁹ Related to UNI CEI EN 16247-1: 2012 - *Energy audits*, Parts 1 and 2.

¹⁰ For instance, a first assessment is aimed at the development of ‘Action Plans for Sustainable Energy’ connected to the ‘Covenant of Mayors’.

¹¹ Today the references for school construction are: Ministerial Decree 18 December 1975 - *Norme tecniche aggiornate relative all’edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica* (tr. eng.: *Updated technical standards on school buildings, including indices of educational, construction and urban functional-*

Parlamento Europeo e Consiglio (2012), *Direttiva 2012/27/UE del 25 ottobre 2012 sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/32/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE*, G.U.UE L315 del 14/11/2012.

Gerbo, R., Ariaudo, F. and Coletto, L. (2015), "Contabilità energetica e pre-diagnosi ("pDE") nell'amministrazione pubblica: le fasi iniziali e la raccolta dei dati", available at: file:///D:/Articoli%20e%20pubblicazioni/01_Articoli%20e%20riferimenti/Federica%20Ariaudo/canaleenergia.com2.html (accessed 7 February 2015).

Legambiente (2014), "Ecosistema Scuola. XV rapporto di Legambiente sulla qualità dell'edilizia scolastica, delle strutture e dei servizi", available at: http://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/ecosistema_scuola_-_xv_rapporto_def1311.pdf (accessed 7 February 2015).

ity, to be followed in the execution of works of school buildings), (Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Ordinary Supplement, 2 February 1976, no. 29), and the Guidelines issued on April 2013 - *Norme tecniche-quadro, contenenti gli indici minimi e massimi di funzionalità urbanistica, edilizia, anche con riferimento alle tecnologie in materia di efficienza e risparmio energetico e produzione da fonti energetiche rinnovabili, e didattici indispensabili a garantire indirizzi progettuali di riferimento adeguati e omogenei sul territorio nazionale (Linee guida)*, (tr. eng.: *Technical Standards Framework, containing the minimum and maximum indices of the urban and construction functionality, also with reference to the technologies in the fields of energy efficiency, energy saving, production from renewable energy sources, and teaching essential to ensure adequate and equal*

project references throughout the country (Guidelines)).

¹² A prominent example is the research "Annex 36 Retrofitting in Educational Buildings - Energy Concept Adviser for Technical Retrofit Measures" conducted by the International Energy Agency (IEA) in partnership with some European member states between 1999 and 2003, still used as the basis for many studies (IEA ECBCS, 2003).

¹³ Several studies conducted by the Department for Education and Skills in England have led to the dissemination of guidelines for the design and renovation of education buildings that have proven to be particularly effective and incisive (DfES, 2002).

¹⁴ In North America significant studies for the design and retrofit of school buildings are mainly developed by the Collaborative for High Performance Schools (CHPS), a voluntary

movement that is responsible for the definition of design and renovation guidelines, developed with the direct involvement of students and teaching staff (CHPS, 2006). The criteria are based on the LEED® protocols for the voluntary certification of buildings' environmental sustainability promoted by USGBC. The Center for Green Schools at USGBC widely operates in terms of advocacy with respect to federal and government agencies in order to promote healthy, sustainable and stimulant schools (Architecture for Humanity, Center for Green Schools, 2013).

¹⁵ The pre-requisites for renovations include: the assessment of the overall condition of the building; the possibility to connect new elements to the existing structures; the study of the condition and characteristics of the construction site; the estimate of

the time available for the execution of works; the integration of interventions with the utilities already in the building; the estimate of the funds allocated for the structure (or accessible) by the Authority; the analysis of the priority of interventions; the evaluation and development of a staged intervention plan.