

Valentina Marino, Francesca Thiébat,

Dipartimento di Architettura e Design, Politecnico di Torino, Italia

valentina.marino@gbccitalia.org
francesca.thiebat@polito.it

Abstract. L'articolo affronta il tema dell'integrazione tra gli aspetti ambientali-tecnologici, definiti dalle recenti policy europee e nazionali, nel progetto architettonico. Si analizzano gli obiettivi, i requisiti e gli indicatori di riferimento per affrontare gli aspetti di sostenibilità ambientale nelle varie fasi del processo progettuale, a partire dall'idea architettonica fino agli approfondimenti tecnologici e costruttivi del progetto esecutivo. Partendo da tali premesse, l'articolo mette a confronto il quadro Europeo Level(s) con i CAM per l'edilizia al fine di individuare corrispondenze e divergenze e di verificare la completezza delle indicazioni (norme, standard, banche dati, tools) fornite ai progettisti per integrare le informazioni nel progetto.

Parole chiave: Progetto esecutivo; Quadro Europeo Level(s); CAM edilizia; Progettazione sostenibile; Life-cycle design.

Background culturale e scientifico

L'impegno comune Europeo per contrastare il cambiamento climatico richiede un contributo sostanziale da parte dell'ambiente costruito, non solo limitato al campo dell'efficienza energetica e alle emissioni climalteranti ma esteso all'uso di tutte le risorse, alla riduzione del consumo dei suoli, al prolungamento della vita utile di materiali e prodotti e alla riduzione dei rifiuti immessi in ambiente.

Con la COM (2014) 445 la Commissione Europea ha espresso la necessità di migliorare l'efficienza delle risorse, ha sottolineato la responsabilità delle decisioni progettuali e della scelta dei materiali nel ridurre l'impatto degli edifici e ha proposto la definizione di uno strumento per supplire alla mancanza di informazioni «fruibili e affidabili per orientare il processo decisionale». La Commissione Europea (DG Ambiente, DG GROW, JRC), attraverso un intenso lavoro di consultazione degli stakeholder ha sviluppato Level(s), un quadro di riferimento comune europeo dei principali indicatori e metriche per valutare la sostenibilità degli edifici residenziali e uffici lungo l'intero ciclo di

Integration of sustainability requirements in architectural design

Abstract. The paper explores the integration of technological and environmental requirements in the architectural design, as these are recently defined by the European and national policy pieces. It analyses how environmental sustainability objectives, requirements and reference indicators are addressed in the design process, from the architectural concept design to technological and construction choices in detailed design. Hence, the paper compares the European framework Level(s) with the *Criteri Ambientali Minimi per l'edilizia* (the national GPP rules for the building sector), to highlight similarities and differences and to understand if designers are provided with a comprehensive set of instructions (norms, standards, databases and tools) to include this information in the project.

Keywords: Detailed design; European framework Level(s); CAM; Sustainable design; Life-cycle design.

vita. Level(s), nato a partire dagli indicatori dei principali *rating system* internazionali, è rivolto agli attori coinvolti nel processo edilizio (committenti, investitori, progettisti, valutatori immobiliari, gestori immobiliari, pubbliche amministrazioni) e può essere utilizzato in tutte le fasi del processo edilizio: nelle fasi di progettazione, di costruzione, di completamento, di gestione, di esercizio, di riqualificazione, di fine vita. Lo strumento è attualmente in fase di test da parte di 136 progetti in Europa. L'Italia partecipa con 19 progetti, di cui 9 residenziali e 10 di edifici per uffici.

Anche a livello nazionale, negli ultimi anni, il quadro legislativo si sta orientando verso gli aspetti di sostenibilità ambientale a completamento degli obiettivi di efficienza energetica. Il Nuovo Codice Appalti (D.lgs. 18 aprile 2016, n. 50) in attuazione delle Direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE, prevede infatti che gli appalti pubblici tengano conto degli aspetti ambientali nell'intero ciclo di vita di prodotti e servizi (inclusi gli edifici e i servizi di progettazione)¹. Per quanto riguarda l'edilizia pubblica, il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare ha adottato provvedimenti per l'uso efficiente delle risorse e per la riduzione dei consumi attraverso l'applicazione dei "Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" (D.M. 11/10/2017). I CAM edilizia definiscono pertanto caratteristiche e prestazioni ambientali al di sopra della media del settore, per ridurre gli impatti degli interventi di nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione degli edifici, considerati in un'ottica del ciclo di vita. I criteri ambientali integrano quelli normalmente presenti in un capitolato tecnico (ANAC, 2018).

Cultural and scientific background

In the European commitment to fight climate change the built environment plays a key role, not only limited to energy efficiency improvements and greenhouse gas emissions reduction, but also to save resources, to reduce land use and waste, to extend material and products service life.

By COM (2014) 445, the European Commission states the need to improve resource efficiency, highlights the role of design decisions and choice of materials to reduce building impact, and proposes the definition of a tool to overcome the lack of "available and reliable information to guide the decisional process". By an intense stakeholder consultation process, the European Commission (DG Environment, DG Grow, JRC) developed the common European framework Level(s), that collects the main indicators and

metrics to assess the sustainability of residential and office buildings along a whole building life cycle. Developed from the main international rating systems, Level(s) addresses building process stakeholders and supports all project phases: design, construction, hand-over and close-out, in-use, management, renovation and end of life. Level(s) is currently undergoing a testing phase that involves 136 projects in Europe. Italy presented 19 projects: 9 residential and 10 office buildings. In recent years, to complement the energy efficiency objectives, also the Italian regulatory framework is encompassing environmental sustainability issues. The new code for public tenders (*Nuovo Codice Appalti*, Law n. 50, 18 April 2016), adopting 2014/23/UE, 2014/24/UE and 2014/25/UE directives, declares that public procurement tenders shall consider en-

01 | Lo schema mostra la centralità del progetto esecutivo in relazione alle fasi del ciclo di vita dell'edificio e alle fasi ideative del progetto, quale mezzo di confronto e di scambio tra gli stakeholder

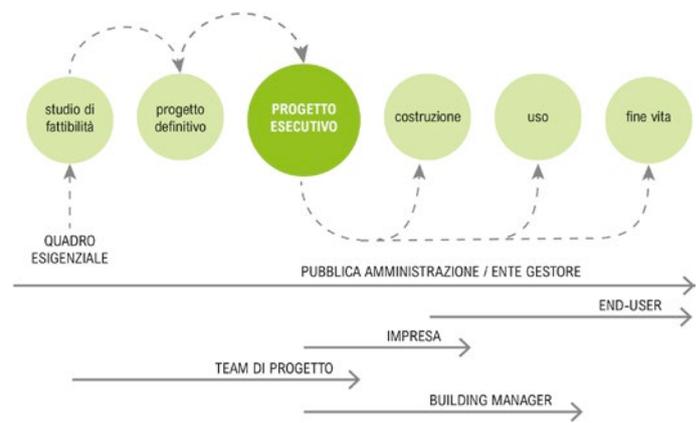
The diagram shows the relevant position of the detailed design in relation to the early design stages and the building life cycle phases, as mean of comparison and exchange of information among stakeholders

Centralità del progetto per la qualità del costruito e per la sostenibilità ambientale

Uno dei compiti dell'architetto è quello di incorporare, già nelle prime fasi di concepimento dell'opera architettonica, i requisiti progettuali che saranno quantificati e calcolati nel progetto esecutivo. Il progetto esecutivo rappresenta il momento del processo edilizio in cui convergono gli input delle prime fasi di progetto (ideazione e sviluppo del progetto) con quelli delle fasi successive della costruzione, dell'uso e dismissione dell'edificio, per contenere l'impatto dell'edificio sull'ambiente, garantire la qualità architettonica ed estetica, e contestualmente soddisfare le esigenze di fruibilità, funzionalità e di sicurezza richieste dagli utenti che utilizzeranno il bene (Fig. 1). Ciò implica necessariamente che il team di progettazione debba prevedere gli interventi da programmare e fornire all'utente finale (che sia il committente, l'utilizzatore o il gestore) attraverso un piano di manutenzione dell'opera come previsto dal Codice². Al fine di raggiungere gli obiettivi di qualità e sostenibilità, il progetto dovrebbe essere redatto sulla base di un'analisi che tenga conto delle esigenze e dei requisiti di carattere funzionale, ambientale ed economico in ottica *Life Cycle Thinking* (Thiébat, 2019). Sarebbe inoltre desiderabile che la Pubblica Amministrazione, o chi per essa ha la responsabilità della gestione dell'immobile, con l'approvazione del progetto esecutivo si impegnasse a sostenere i costi per la manutenzione nell'intero ciclo di vita dell'opera oggetto dell'appalto, per l'aggiornamento periodico del piano di manutenzione e per le opere di smaltimento a fine vita (Buonomo, 2018). Il progetto esecutivo rappresenta il momento della progettazione in cui è possibile determinare in modo puntuale le quantità di

environmental impact of products and services (buildings and design services included)¹ along their life cycle. Concerning public buildings, the Italian Ministry of the environment adopted special clauses for enhancing efficient use of resources and reduction of consumption: the "Criteri Ambientali Minimi per edilizia" (D.M. 11/10/2017), the national GPP rules for the building sector in this paper referred as CAM. CAM set environmental characteristics and performances above standard practice, assessed along the whole life cycle, to reduce the environmental impact of new construction, building renovation and maintenance works. Environmental criteria integrate usual tender specifications (ANAC, 2018).

Project focus on building quality and environmental sustainability
Among the architect's tasks lays the integration of design requirements in the early stages of concept design, anticipating a draft of what will be then thoroughly quantified and calculated in detailed design. The detailed design represents the part of the design process in which the inputs from the early design phases (concept and developed design) cross with later stages as construction, hand-over and close-out, in use and end of life phases. The information in detailed design allow to reduce the environmental impact, to guarantee aesthetic and architectural quality and, at the same time, to satisfy needs of usability, functionality and safety, required by occupiers who will use the building, as described in figure 1. Thus, the detailed design should also include a



materiali ed energia necessarie alla realizzazione e al funzionamento dell'edificio. È dunque la fase in cui è possibile condurre le valutazioni, sia energetico-ambientali sia economiche, sull'intero ciclo di vita. La disponibilità di informazioni dettagliate permette infatti di applicare strumenti di progettazione ambientale e di ottenere le certificazioni ambientali alla scala di edificio (es. *rating system*)³. Tuttavia, gli obiettivi della progettazione ambientale non sempre sono raggiungibili a causa della poca integrazione di strumenti e competenze e, allo stesso tempo, a causa dell'eccessiva frammentarietà del quadro legislativo e al conseguente scarso interesse per una visione sistemica del progetto da parte degli stessi committenti e progettisti.

Il progetto, e in particolare il livello esecutivo, rappresenta lo strumento con il quale la PA può controllare preventivamente, e progressivamente, se quanto verrà realizzato corrisponde tecnicamente, ambientalmente ed economicamente alle proprie aspettative (Buonomo, 2018).

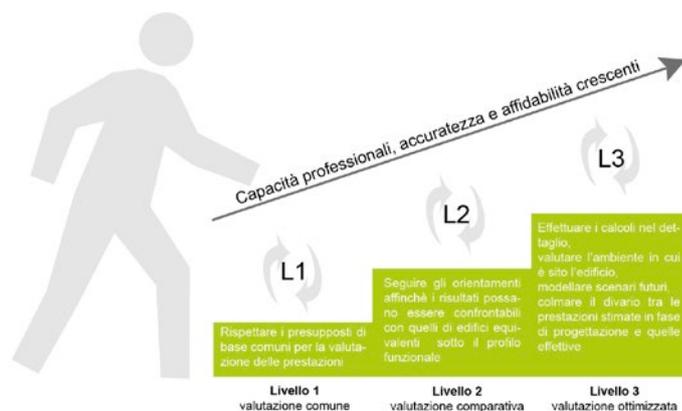
I requisiti ambientali per il progetto: Level(s) e CAM

L'analisi proposta individua le corrispondenze tra i Macroobiettivi Level(s) e i criteri dei CAM edilizia. Scopo dell'analisi è capire la differenza tra lo strumento europeo e quello nazionale e individuare le implicazioni

which the precise amount of material and energy needed to make and run the building is determined. It is the phase to perform energy, environmental and economic assessments on the whole building lifecycle. The availability of detailed information allows the use of environmental design tools and to obtain building certifications (as by the application of rating systems)³. However, the objectives of the environmental design cannot always be met because of the scarce integration of tools and competences and, at the same time, of the extreme fragmentation of the regulatory framework and consequent scarce interest for a systemic understanding of the project by the same clients and designers. Nevertheless, specifically detailed design represents a powerful tool for the public administration, to control, prior and in progress, whether

maintenance plan, as required by the national code for public tenders², to foresee the necessary activities to be planned and carried out by the final user (the client, the occupier or the building manager). To the purpose of fulfilling objectives of quality and sustainability, the design should be developed on the base of functional, environmental and economic needs and requirements, considered in the framework of the Life Cycle Thinking (Thiébat, 2019). Moreover, it is desirable that a Public Authority, – or who is appointed to manage the building – by the approval of the detailed design, committed to cover maintenance costs along the whole building life cycle, to periodically update the maintenance plan and to take care of end of life phases of the building (Buonomo, 2018). Detailed design represents the step in

Level(s) framework presents three levels of analysis different for quality and representativeness of data and complexity of the methodologies (the image has been elaborated from the image on page 16 of Dodd *et al.*, 2017)



per il progetto esecutivo, considerando che non si tratta di due strumenti equivalenti avendo Level(s) un approccio analitico e metodologico e i CAM edilizia un approccio prescrittivo.

Il quadro Level(s) è organizzato in sei Macro-obiettivi che individuano le priorità di analisi della sostenibilità del costruito (parti 1-6) e uno strumento di valutazione generale del ciclo di vita dalla culla alla culla (parte 7) (Dodd *et al.*, 2017). Level(s) è caratterizzato infatti da tre livelli di applicazione (Fig. 2): il Livello 1, relativo alla fase progettuale, propone un metodo per la valutazione delle prestazioni degli edifici comune in tutta Europa; il Livello 2, più idoneo alla fase di controllo, consente di confrontare le prestazioni di edifici equivalenti sotto il profilo funzionale; il Livello 3 prevede una valutazione approfondita di ciascun indicatore per ottimizzare le prestazioni lungo tutto il ciclo di vita e può essere applicato in fase di pianificazione.

Level(s) si pone come strumento di analisi comune a livello europeo e prevede che siano gli Stati Membri e gli attori del processo edilizio a definire gli obiettivi di sostenibilità e i benchmark appropriati per il contesto di riferimento. Lo strumento indica le normative, metodologie di calcolo, riferimenti ai principali database e software a supporto delle analisi.

Per la fase di test europea del quadro sono stati individuati alcuni indicatori minimi di reporting⁴, da un lato per limitare la complessità delle valutazioni, dall'altro perché il quadro ha valore per una applicazione, se non complessiva, almeno in una pluralità di macro-obiettivi.

I CAM edilizia sono strutturati in una serie di criteri prescrittivi, più stringenti rispetto agli standard di legge. I criteri delle parti 2.3, 2.4, 2.5 (specifiche tecniche) e le clausole contrattuali (2.7) devono fare parte della documentazione di gara, in particolare

er the building will correspond to the public technical, environmental and economical expectations (Buonomo, 2018).

Environmental requirements for the project: Level(s) and CAM

The proposed analysis compares Level(s) Macro-objectives and CAM. The objective is highlighting differences between the European policy piece and the national one and related implications for the detailed design, considering that the two policy pieces are not directly comparable, being Level(s) based on an analytic and methodological approach, whereas CAM have a specification-based approach.

Level(s) is arranged into six Macro-objectives that define priorities for the analysis of sustainability of buildings (parts 1 to 6) and a general methodology for the assessment of the build-

ing life cycle, from cradle to cradle (part 7) (Dodd *et al.*, 2017). Level(s) is characterized by three levels of application (Fig. 2): Level 1, related to the design phase, proposes a European common method for assessing building performances; Level 2, useful for control phase, allows the comparison among building hosting similar functions; Level 3 includes an in-depth assessment of each indicator to optimize performances along the whole life cycle and can be applied at planning phase.

As Level(s) is designed as a common European methodology of analysis, Member States and the main stakeholders of the building process are supposed to use it in relation to sustainability objectives and benchmarks set at local level. The framework indicates norms, calculation methodologies, databases and software to support

le specifiche tecniche dell'edificio, dei componenti edilizi e del cantiere vanno inserite nelle voci del capitolato speciale d'appalto. I criteri premianti invece (parte 2.6) non sono obbligatori ma possono essere utilizzati come criteri di aggiudicazione per valorizzare gli aspetti ambientali.

I CAM edilizia inoltre prevedono che qualora il progetto sia sottoposto a una certificazione mediante un protocollo per la sostenibilità, in caso di corrispondenza tra i requisiti si possano omettere le verifiche richieste per molti degli indicatori, facilitandone l'applicabilità.

Il confronto tra i Macro-obiettivi Level(s) e i Criteri Ambientali Minimi per l'edilizia

l'attenzione sul livello 1 - L1 (valutazione in fase di progetto) e identificando i CAM corrispondenti agli indicatori⁵. Lo scopo di tale studio è quello di mettere in evidenza la corrispondenza dei requisiti e delle normative di riferimento a disposizione dei progettisti per svolgere le valutazioni richieste. La figura 3 riassume i risultati del confronto secondo i Macro-obiettivi descritti in seguito.

Data l'eterogeneità dei due documenti, l'analisi presentata adotta la struttura dei macro-obiettivi Level(s) come matrice di riferimento, focalizzando

the calculations, whereas objectives and benchmarks are defined by stakeholders.

To the purpose of the European testing phase, some minimum reporting indicators are selected⁴, on the one hand to reduce the complexity of the assessment, on the one other to demonstrate that the framework is valuable in its full application, or at least for a plurality of macro-objectives.

CAM are arranged in a series of specifications, that improve minimum performance requirements of the Italian in-force laws on the different subjects. Some criteria shall be included in the tender dossier: parts 2.3, 2.4, 2.5 (technical specifications) and implementation conditions (2.7). Specifically, criteria related to the building as a whole, its components and the site should be included in the tender specifications. Awarding criteria (part 2.6) are not

mandatory but can be used as selection criteria to enhance environmental commitment of clients.

CAM foresee that, in case the building undergoes a certification process by a sustainability rating system encompassing the same environmental requirements, corresponding analysis required by CAM can be avoided, simplifying the implementation.

Comparison between Level(s) Macro-Objectives and Minimum Environmental Criteria for building

Given the heterogeneity of the two documents, the structure of Level(s) macro-objectives is taken as reference matrix for the analysis, focusing on Level 1- L1 (common performance assessment) and identifying CAM correspondent to indicators⁵. The objective of the study is highlighting the correspondence between requirements

Level(s) – Livello 1 (versione Beta v1.0, Agosto 2017)		CAM edilizia (G.U. 6 Novembre 2017)	
INDICATORI/SCENARI	Metodologie e norme di riferimento (Livello 1)	CRITERI	Metodologie e norme di riferimento
Macro-obiettivo 1: emissioni di gas serra lungo il ciclo di vita di un edificio			
1.1 Prestazioni energetiche nella fase di utilizzo (indicatore di supporto)	Norme CEN per direttiva 2010/31/UE applicate secondo leggi e norme nazionali	2.3.1 Diagnosi energetica (per i casi previsti richiesta di diagnosi energetica e APE)	Decreto legislativo 192/2005 allegato A Diagnosi energetica secondo UNI CEI EN 16247, redatta da un soggetto certificato secondo UNI CEI 11339, UNI CEI 11352 APE secondo L. 90/2013 redatto secondo le norme Decreti 16/6/2015 (requisiti minimi e linee guida APE) e UNI EN TS 11300
1.1.1 Domanda di energia primaria totale	Occorre applicare i fattori di ponderazione al fabbisogno energetico calcolato dell'edificio, secondo EN 15603 o EN 52000-1	2.3.2 Prestazione energetica: prescrizione di determinati livelli di prestazione energetica con verifica ante e post operam	Decreti 16/6/2015 Prestazioni dell'involucro secondo: UNI EN ISO 13786:2008 o UNI EN 15251 Temperatura operante estiva secondo UNI 10375
1.1.2 Domanda di energia finale	Per l'involucro edilizio, utilizzare: EN ISO 13790 e EN ISO 52016 Per l'illuminazione: EN 15193 L'energia esportata viene indicata separatamente come da EN 15978 Verifiche a edificio completato: in fase di progetto è possibile stabilire obiettivi di prestazione da verificare a edificio completato (as built) attraverso prove effettuate secondo le normative di riferimento: permeabilità all'aria dell'involucro edilizio, analisi termografiche, collaudo degli impianti e delle tecnologie		
1.2 Potenziale di riscaldamento globale del ciclo di vita (dalla culla alla culla)	Analisi dell'evoluzione dell'edificio dalla culla alla culla Principio di modularità EN 15978 Calcoli GWP (kgCO ₂ eq./m ² /anno): ISO14067 Calcoli LCA: ISO 14040/44 GWP 100 anni Comunicazioni semplificate: Ciclo di vita incompleto 1: fase del prodotto (A1-3), Fase di utilizzo (B1, B5, B6) Ciclo di vita incompleto 2: fase del prodotto (A1-3), Fase di utilizzo (B6), fase di fine vita (C3-4), benefici e oneri oltre i confini del sistema, per deposito materiali edili (D) Strumenti per il carbon footprint: Carbon Footprint Ltd; CarbonScopeDataTM Monitoraggio delle prestazioni secondo ISO 14071		
Macro-obiettivo 2: cicli di vita dei materiali circolari ed efficienti nell'uso delle risorse			
2.1 Strumenti per il ciclo di vita: distinta dei materiali dell'edificio	-Computo estimativo (Bill of Quantities) -Distinta dei materiali (Bill of Materials) • Informazioni sui materiali contenuti nei prodotti edilizia ottenute dai fornitori • Uso di banche dati sul ciclo di vita per individuare la composizione di materiali di alcuni prodotti edili	2.4.1.2 Materia recuperata o riciclata 2.4.2 Criteri specifici per i componenti edilizi (tutti i criteri dal 2.4.2.1 al 2.4.2.14) 2.5.2 Materiali usati nel cantiere 2.6.4 Materiali rinnovabili 2.6.5 Distanza di approvvigionamento dei prodotti da costruzione 2.6.6 Bilancio materico	Elenco di materiali e componenti costituiti da materiale riciclato con il peso relativo rispetto al peso totale - EPD UNI EN 15804 e ISO 14025 come EPD Italy o equivalenti -certificazione rilasciata da ReMadelItaly o equivalenti -certificazione di prodotto secondo ISO 14021 -ISO/IEC 12 17020:2012 Verifica secondo criteri 2.4
2.2 Strumenti per il ciclo di vita: scenari riguardanti la vita utile, l'adattabilità e lo smantellamento dell'edificio (In funzione del livello di valutazione delle prestazioni: 1. aspetti di progettazione 2. valutazione semi-qualitativa 3. valutazione basata sulla LCA)	Scenario 1: pianificazione della vita utile dell'edificio e dei suoi elementi: • Strumenti per il calcolo della vita utile tipica: BCIS; metodi LCA e LCC; ETool (strumento LCA) • Metodo di calcolo: ISO 15686-8 • Stima da parte del costruttore dell'elemento edilizio • Stima secondo l'esperienza sul campo (es. su un portafoglio immobiliare) • EN 15978 per il calcolo dei cicli di sostituzione Scenario 2: progettazione per adattabilità e ristrutturazione: Liste di controllo degli aspetti di progettazione dell'edificio: tabella 2.2.2 (edifici per uffici) e 2.2.3 (edifici residenziali) Scenario 3: progettazione per smantellamento, riutilizzo e riciclaggio: Verifica degli aspetti di progettazione delle parti dell'edificio secondo tabella 2.2.5		
2.3 Rifiuti e materiali da costruzione e demolizione	Kg/m ² di rifiuti e materiali per m ² della superficie utile calpestabile: (I) calcolati secondo i processi di smantellamento e demolizione. - nel caso di edifici esistenti: smantellamento dell'esistente o di parti di esso, rimodellamento e costruzione in loco, smantellamento e demolizioni a fine vita	2.4.1.3 Sostanze pericolose 2.5.1 Demolizioni e rimozione dei materiali	Dichiarazione + schede di sicurezza Verifica, piano di demolizione e recupero e sottoscrizione di impegno per il trattamento dei rifiuti

	- nel caso di un nuovo edificio: secondo lo scenario 3 del 2.2 (ii) Calcolati secondo i processi di costruzione sulla base del computo estimativo e della distinta dei materiali, attraverso stime relative al modo in cui sono consegnati e agli imballaggi. Per il riuso e riciclo di rifiuti si deve fare riferimento al piano di gestione dei rifiuti del sito Strumenti: per le stime sulla massa di elementi edizi da demolire si fa riferimento a una guida della CE (2017) Orientamenti sulla verifica dei rifiuti formulati da VTT		
Macro-obiettivo 3: utilizzo efficiente delle risorse idriche			
3.1 Consumo idrico totale	Valutazione comune delle prestazioni delle apparecchiature che utilizzano acqua e agli impianti/dispositivi comuni nell'edificio, considerando i fattori di utilizzo e il tasso di occupazione. Strumenti: foglio di calcolo excel (Level(s)) per calcolare i consumi idrici: (m ³ /occupante/anno) Contestualizzazione rispetto allo stress idrico di un'area geografica attraverso: Indice di sfruttamento idrico estivo dei bacini fluviali europei: indice WEI+ (Agenzia Europea dell'ambiente 2016)	2.3.4 Risparmio idrico	Strategie di risparmio idrico a scala di edificio secondo le UNI/TS 11445 UNI EN 805
Macro-obiettivo 4: spazi salubri e confortevoli			
4.1 Qualità dell'aria interna: 4.1.1 Aria interna di buona qualità: parametri di aerazione, CO ₂ e umidità 4.1.2 Elenco degli inquinanti considerati: emissioni dei prodotti da costruzione e afflusso d'aria dall'esterno	4.1.1. Fase di progettazione: Tasso di ventilazione (EN 16978); Concentrazione di CO ₂ (EN 16978); Umidità relativa (EN 16978); Benzene e Specifiche dei filtri di immissione aria secondo (EN13799); Particolati - PM 2,5/10; Radon; Muffa metodo per il calcolo dell'umidità superficiale critica con ISO 6946 e ISO 13788) 4.1.2: COV cancerogeni (µg/m3); Coefficiente ICI; Formaldeide (µg/m3) Determinazione emissioni inquinanti indoor (28gg) secondo CEN/TS 16516; <u>Fase post completamento:</u> -Prestazione impianto ventilazione: EN 12599 allegato D -verifica degli inquinanti atmosferici: CEN/TS 16516 (opzionale) <u>Fase di occupazione:</u> -verifica presenza di muffa secondo ANFOR XPX 43-401 (Francia)	2.3.5.2 Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata 2.3.5.5 Emissioni dei materiali 2.3.5.8 Radon	Ricambi d'aria secondo UNI 10339 e UNI EN ISO 13779:2008 Ventilazione meccanica: UNI 15251:2008 Determinazione emissioni inquinanti indoor (28gg) secondo CEN/TS 16516 o UNI EN ISO 16000-9 o norme equivalenti
4.2 Tempo al di fuori dell'intervallo di comfort termico	Simulazione termica per la verifica con e senza riscaldamento e raffrescamento meccanico. % di tempo al di fuori dell'intervallo di comfort definito dalle temperature massime e minime durante le stagioni di riscaldamento e raffrescamento Allegato F della EN15251 Per valutazione post occupazione: PMV e PPD secondo EN ISO 7730 e ISO 8996, ISO 9920	2.3.5.7 Comfort termo-igrometrico	PMV e PPD, almeno i valori da classe B secondo ISO 7730:2005
Macro-obiettivo 5: adattamento e resilienza ai cambiamenti climatici			
5.1 Strumenti per il ciclo di vita: scenari riguardanti le condizioni climatiche future previste	<i>Scenario 1: tutela della salute e del comfort termico dell'occupante</i> Simulazione termica dell'edificio per valutare il tempo al di fuori dell'intervallo di comfort termico previsto per il periodo 2030-2050: Metodo di calcolo e parametri dell'indicatore 4.2. Metodo di calcolo quasi stazionario o orario semplificato EN ISO 13790 Scenario di emissione di IPCC al 2030: SRES E1, e al 2050: SRES A1B		
Macro-obiettivo 6: ottimizzazione del valore e del costo del ciclo di vita			
6.1 Costi del ciclo di vita	Metodo LCC Stime dei costi (€/m ² /anno) per elemento considerando un ciclo di vita di 50 anni o a fine vita utile prevista: costi di costruzione dell'edificio, delle utenze, di manutenzione, di riparazione/sostituzione. Calcolo vita utile secondo: ISO 15686-5 e ISO 15686-8. Regolamento delegato (UE) n. 244/2012 della Commissione Europea del 15/01/2012 EN 16627 sezione 9.5 per i costi relativi ai requisiti minimi di prestazione energetica Opzioni semplificate: ciclo di vita incompleto 1: fase del prodotto (A1-3) e fase di utilizzo (B6-7) ciclo di vita incompleto 2: fase del prodotto (A1-3) e fase di utilizzo (B2-4, B6)	1.4 Criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa	Riferimento all'articolo 96 del Codice Appalti: i costi legati al ciclo di vita di un prodotto, di un servizio o di un lavoro includono i costi relativi all'acquisizione, all'utilizzo, alla manutenzione, al fine vita, alle esternalità ambientali
6.2 Creazione di valore e fattori di rischio	Per ciascun indicatore di ciascun Macro-obiettivo -Due liste di controllo: 1) valutazione delle influenze positive sulle prestazioni di mercato (incremento delle entrate e occupazione continuativa dell'immobile; riduzione dei costi operativi/manutenzione/riparazione; riduzione dei rischi futuri di aumento spese) 2) Contributo della valutazione LEVEL(s) ai criteri di valutazione utilizzati - Classificazione di affidabilità della valutazione delle prestazioni secondo l'Indice di affidabilità IRI: 1)Classificazione tecnica (rappresentatività temporale, geografica e tecnica di dati e metodi) 2)Capacità professionali di chi esegue la valutazione 3)Verifica indipendente (audit o verifica da parte di terzi)	2.6.1 Capacità tecnica dei progettisti 2.6.2 Miglioramento prestazionale del progetto 2.7.1 Varianti migliorative 2.7.4 Verifiche ispettive	Professionista certificato secondo ISO/IEC 17024 o equivalente che applica rating system Prestazioni migliori rispetto a uno o più requisiti CAM UNI CEI EN ISO/IEC 17020:2012

Macro-obiettivo 1 - Emissioni di gas serra lungo il ciclo di vita di un edificio

Il primo macro-obiettivo dello schema Level(s) valuta le emissioni totali di gas a effetto serra durante il ciclo di vita dell'edificio. È suddiviso in due indicatori: un indicatore di supporto (1.1) attinente alle prestazioni energetiche nella fase di utilizzo (energia primaria ed energia finale) e l'indicatore principale (1.2) che valuta il potenziale di riscaldamento globale nel ciclo di vita (GWP) "dalla culla alla culla" per tutte le parti e gli elementi dell'edificio. I due indicatori considerano i processi che gli edifici subiscono nel ciclo di vita e le emissioni legate a tutte le fasi dalla realizzazione all'uso.

I CAM edilizia nei criteri 2.3.1 *Diagnosi energetica* e 2.3.2 *Prestazione energetica* richiedono al progetto valutazioni allineate all'indicatore di supporto (1.1), considerando quindi solo le emissioni di anidride carbonica associate al fabbisogno energetico della fase d'uso.

Macro-obiettivo 2 - Cicli di vita dei materiali circolari ed efficienti nell'uso delle risorse

Il secondo macro-obiettivo mira a ottimizzare la progettazione dell'edificio e la scelta dei materiali per permettere flussi circolari efficaci, prolungarne la durata di vita e ridurre gli impatti ambientali. Sono forniti due strumenti: la definizione della distinta dei materiali che compongono l'edificio e la descrizione degli scenari riguardanti la vita utile, l'adattabilità e lo smantellamento dell'edificio. Tra gli scenari, è particolarmente interessante lo *Scenario 2 Progettazione per adattabilità e ristrutturazione*, che individua una lista di controllo di aspetti rilevanti del progetto dell'edificio da tenere in considerazione.

and reference norms in the two policy pieces, that designers can use to perform the required assessments. Figure 3 summarizes results according to the Macro-objectives described below.

Macro-objective 1 - Greenhouse gas emissions along a building life cycle

The first macro-objective assesses total GHG emissions along building life-cycle. It is subdivided into two indicators: a supporting indicator (1.1) about performances with operational energy (primary and final energy) and a main indicator (1.2) that assesses the global warming potential (GWP) in the building lifecycle "from cradle to cradle" for all parts and elements of a building. Both indicators consider related processes that all elements undergo during the lifecycle and the emissions related to the operational phase, from construction to use.

CAM 2.3.1 *Energy diagnosis* and 2.3.2 *Energy performance* are aligned to the supporting indicator (1.1), considering the CO₂ emissions associated to the energy demand only in the operational phase.

Macro-objective 2 - Resource efficient and circular material life cycles

The second macro-objective aims at optimizing building design and material choice to reach efficient circular fluxes of materials and products, at extending the service life and reducing environmental impact. Two tools are given: the building materials bill and the definition of three scenarios about service life, adaptability, and building dismantling. Among the scenarios the second one is quite relevant, *Scenario n. 2 - Design for adaptability and rehabilitation*, that defines a checklist of building design aspects to consider.

L'indicatore di riferimento 2.3 *Rifiuti e materiali da costruzione e demolizione*, introduce un metodo per calcolare la quantità di rifiuti e materiali prodotta in ciascuna fase del ciclo di vita dell'edificio, dalla culla alla tomba.

Analogamente, nei CAM edilizia il criterio 2.3.7 *Fine vita* richiede ai progettisti la redazione di un *piano di fine vita* in cui sia presente *l'elenco dei materiali e componenti che in fase di smantellamento dell'edificio possono essere riutilizzati o riciclati*; nella parte 2.4 *Specifiche tecniche dei componenti edilizi*, i criteri inducono a ragionare sul ciclo di vita di componenti e materiali. In particolare: i criteri 2.4.1, comuni a tutti i componenti, (*Disassemblabilità, Materia recuperata o riciclata e Sostanze pericolose*) richiedono di indicare l'elenco dei materiali con la percentuale in peso, rispetto al peso totale dei componenti dell'edificio, che verifica il rispettivo criterio; i *Criteri specifici per i componenti edilizi* (parte 2.4.2) invece prescrivono prestazioni dettagliate per ciascun componente o materiale. Il tema del ciclo di vita dei materiali è inoltre trattato nella parte 2.5 *Specifiche tecniche per il cantiere*. Nei CAM l'impatto ambientale dei materiali (produzione e fine vita) è trattato anche nei criteri premianti opzionali 2.6, attraverso tre criteri *Materiali rinnovabili, Distanza di approvvigionamento dei prodotti da costruzione, e Bilancio materico*.

Macro-obiettivo 3 - Utilizzo efficiente delle risorse idriche

Il terzo macro-obiettivo mira a contestualizzare il consumo di acqua rispetto al fattore di stress idrico stagionale o continuo caratteristico dell'area di riferimento per un uso efficiente della risorsa. L'indicatore stima o misura i metri cubi di acqua consumata dagli impianti e dagli apparecchi dell'edificio in funzione dei tassi di consumo e dei fattori di utilizzo.

The reference indicator, 2.3 *Construction and demolition waste and materials*, presents the methodology to calculate the amount of material and waste produced in each phase of the building life cycle, from cradle to grave.

Equally in CAM, the criteria 2.3.7 *End of life* asks designers to define an end of life plan, including the list of recyclable and reusable materials and components at building dismantling phase; in part 2.4 about building components' technical specifications, criteria focus on material and components life cycle. Specifically, criteria 2.4.1 (*Disassembling, recycled or recovered material, hazardous substances*), common for all components, asks to indicate the percentage of weight over the total building weight, that verifies that specific criteria; *Specific criteria for building components* (part 2.4.2) define detailed performances for each component or material.

Part 2.5 *Technical specifications for the building site* also deals with material life cycle, as well as the environmental impact is dealt with in the three optional awarding criteria of part 2.6: *Renewable materials, Distance of supply of construction products and Material balance*.

Macro-objective 3 - Efficient use of water resources

To enhance an efficient use of the water resource, the third macro-objective relates water consumption to the characteristics of the water reservoir by the use of a seasonal or continuous hydric stress index, typical for the geographical area of reference. The indicator estimates or measures the total cubic meter of water consumed by building services and equipment as a function of consumption rates and use factors. CAM's Criteria 2.3.4 *Water saving pro-*

Il criterio 2.3.4 *Risparmio idrico* dei CAM edilizia propone l'individuazione di soluzioni progettuali da applicare a scala di edificio per la riduzione dei consumi di acqua potabile, non trattando il concetto di stress idrico.

Macro-obiettivo 4 - Spazi salubri e confortevoli

Il comfort degli spazi interni è analizzato sotto il profilo della qualità dell'aria interna e del comfort termico. La qualità dell'aria (4.1) è valutata con due indicatori compositi basati su diversi parametri: l'indicatore 4.1.1 misura i parametri di aerazione, la presenza di CO₂ e l'umidità; il 4.1.2 misura le emissioni dei prodotti da costruzione e l'afflusso dell'aria esterna. L'indicatore 4.2 misura la percentuale di tempo al di fuori dell'intervallo di comfort per gli occupanti durante le stagioni di riscaldamento e raffrescamento. A conferma delle valutazioni svolte nella fase progettuale esecutiva, le stesse devono essere verificate al completamento e nelle fasi di occupazione.

I CAM edilizia affrontano il tema della qualità dell'aria nei criteri 2.3.5.2 *Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata*, 2.3.5.5 *Emissioni dei Materiali*, 2.3.5.8 *Radon*; il tema del comfort è valutato nel criterio 2.3.5.7 *Comfort termo-igrometrico*. Per ciascun criterio sono indicati i valori limite di riferimento come previsti dalle specifiche normative.

Gli indicatori relativi a illuminazione, comfort visivo e acustica, inclusi tra gli aspetti futuri del macro-obiettivo 4, sono invece considerati dai CAM edilizia nei criteri 2.3.5.1 *Illuminazione naturale* e 2.3.5.6 *Comfort acustico*. Level(s) L1 inoltre non considera l'inquinamento da onde elettromagnetiche indoor invece valutato nei CAM edilizia.

poses to identify design solutions to be applied at building scale for potable water consumption reduction.

Macro-objective 4 - Healthy and comfortable spaces

Indoor comfort is analyzed as indoor air quality and thermal comfort. Air quality (4.1) is calculated with two composite indicators based on different parameters: indicator 4.1.1 calculates indoor air conditions by ventilation parameters, CO₂ concentration and humidity; 4.1.2 targets air pollutants for source control. The indicator 4.2 measures the percentage of time out of thermal comfort range for building occupants during heating and cooling season. Interestingly, assessment shall be simulated during execution phase, but shall be verified once construction is completed and during in-use phase.

CAM analyse indoor air quality in criteria 2.3.5.2 *Natural ventilation and controlled Mechanical ventilation*, 2.3.5.5 *Materials' emissions*, 2.3.5.8 *Radon*; comfort is analysed in criteria 2.3.5.7 *Thermal-hygic comfort*. For each criteria reference boundary values are given as foreseen by dedicated norms.

Indicators related to indoor lighting, visual comfort and acoustic comfort, just drafted in Level(s) L1, are instead regulated in CAM by criteria 2.3.5.2 *Natural lighting* and 2.3.5.6 *Acoustic comfort*. Moreover, Level(s) L1 does not consider indoor electromagnetic wave pollution that is instead considered in CAMs.

Macro-objective 5 - Adaptation and resilience to climate change

The fifth macro-objective aims at assessing building performances in a

Macro-obiettivo 5 - Adattamento e resilienza ai cambiamenti climatici

Il quinto macro-obiettivo mira a valutare le prestazioni dell'edificio in uno scenario caratterizzato dalle condizioni climatiche al 2030 e al 2050. In particolare, viene utilizzato l'indicatore 4.2, *Percentuale di tempo al di fuori del livello di comfort nelle stagioni di riscaldamento e raffrescamento*, contestualizzandolo in uno scenario climatico di medio e lungo termine. Per un potenziale sviluppo futuro del quadro Level(s) si prevede l'introduzione di una valutazione del rischio legato a eventi atmosferici estremi e fenomeni alluvionali.

La valutazione proposta, che non ha corrispondenza nei CAM edilizia, propone una metodologia innovativa per valutare gli impatti del cambiamento climatico sul comfort indoor e la salute degli utenti.

Macro-obiettivo 6 - Ottimizzazione e valore del ciclo di vita

Il sesto macro-obiettivo, trasversale al quadro Level(s), valuta il costo dell'edificio in ciascuna fase del ciclo di vita (6.1) e la potenziale valorizzazione dell'edificio risultante dall'ottimizzazione delle prestazioni ambientali (6.2). In particolare quest'ultimo indicatore include: una valutazione qualitativa attraverso due liste di controllo per le influenze positive sul valore dell'immobile e sul contributo dei criteri Level(s) ad altri criteri di valutazione utilizzati (ad es. nazionali); una valutazione semi-quantitativa della rappresentatività tecnica, delle capacità professionali dei soggetti che hanno effettuato le analisi e della verifica indipendente degli indicatori, attraverso l'*indice di rappresentatività dell'indicatore* (IRI).

scenario characterized by climatic conditions at 2030 and 2050. Specifically, the same assessment carried on for indicator 4.2 *Percentage of time out of comfort range in heating and cooling season* it is here used for the medium-term and long-term scenarios. For a next potential development of Level(s) framework, a proposal for the assessment of risk linked to extreme weather events and flooding is planned.

CAM do not show any correspondence to this indicator, that instead anticipates climate change effects on indoor comfort and occupiers' health in an innovative way.

Macro-objective 6 - Optimised life cycle cost and value

The sixth macro-objective, crossing the whole Level(s) framework, assesses building cost in each phase of the life cycle (6.1) and the increase of building

value by optimization of environmental performances (6.2). Specifically, this second indicator includes: a qualitative assessment by two checklists, one for the benefits on property value and one for accounting Level(s) contribution to other assessment criteria used (e.g. national ones); an almost-quantitative assessment by the use of the *index of representativeness of the indicator* (IRI), to consider the technical representativeness, the assessors' competence and the independent (third party) verification of indicators.

To award the quality of projects participating in a tender, CAM present the criterion of the economically most favourable price (1.4) following a cost/effectiveness comparison method based on life cycle cost, according to article 96 of the national code for public tenders (Codice Appalti). This criterion is often just partially applied (without

Per dare maggiore importanza alle qualità dei progetti che rispondono alla gara, i CAM edilizia introducono il tema nel Criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa (criterio 1.4) seguendo un metodo di comparazione costo/efficacia basato sul costo nel ciclo di vita secondo l'articolo 96 del Codice degli Appalti. Tale criterio è spesso applicato in forma parziale (non tiene conto dell'intero ciclo di vita ma del solo investimento iniziale) in quanto non vi è chiarezza nei metodi e nelle norme di riferimento.

Rispetto al tema delle competenze tecniche di chi effettua le valutazioni e sulle verifiche di terza parte, i CAM edilizia corrispondenti sono solo facoltativi. In particolare, tra i criteri premianti vi sono il 2.6.1 *Capacità tecnica dei progettisti*, che premia le competenze certificate nell'ambito della sostenibilità edilizia dei membri del gruppo di progettazione e il 2.6.2 *Miglioramento prestazionale del progetto* che premia il raggiungimento di prestazioni superiori a quelle previste nei CAM. Tra le clausole contrattuali (2.7): i criteri relativi alle *Varianti migliorative* e alle *Verifiche Ispettive* che sono assimilabili alla verifica della rappresentatività tecnica previsto dal quadro Level(s).

Criticità e punti di forza degli strumenti

la valutazione della sostenibilità dell'edificio nell'intero ciclo di vita. Analizzando la Fig. 3 si nota, da una parte, che i requisiti dei CAM trovano corrispondenza tra gli indicatori Level(s), ma, dall'altra, che il quadro Level(s) richiede un'analisi completa, che inoltre ruota attorno all'applicazione del metodo LCA e LCC a scala di edificio non presente nei CAM. La natura opzionale dei

considering life cycle) because reference norms and methods are not clear. CAM related to the competences of assessors and of professionals taking care of third part verification, are considered optional. Specifically, among awarding criteria there are the 2.6.1 *Designers technical competence*, that considers certified skills of team members on building sustainability and 2.6.2 *Better performances at design stage* that awards exceeding performances from minimum CAM benchmarks. Among *Implementation conditions (2.7)*: criteria related to *Modifications to enhance the project* and *Audit* have the same scope of Level(s)'s indicator 6.2 on technical representativeness.

Strengths and weaknesses of the policy pieces

Both Level(s) and CAM aim at supporting the design phase and intro-

Sia Level(s) sia i CAM edilizia sono strumenti pensati per supportare il progetto e facilitare

la valutazione della sostenibilità dell'edificio nell'intero ciclo di vita. Analizzando la Fig. 3 si nota, da una parte, che i requisiti dei CAM trovano corrispondenza tra gli indicatori Level(s), ma, dall'altra, che il quadro Level(s) richiede un'analisi completa, che inoltre ruota attorno all'applicazione del metodo LCA e LCC a scala di edificio non presente nei CAM. La natura opzionale dei

ducing the building sustainability assessment along a whole building life cycle. However, as by figure 3, even if almost all Level(s) indicators have corresponding CAM, they require a more comprehensive analysis, that is also focused on the application of LCA and LCC methodology not requested by CAM. Moreover, because the optional CAM are not often included in tenders, a systemic approach to the design phase is not required and the achievement of sustainable objectives along the building life-cycle is not completely verified. Figure 4 highlights information, competences and data needed to implement Level(s) LI indicators into detailed design.

In the perspective of improving the national environmental policy to enhance building sustainability, the integration of Level(s) indicators, or at

criteri premianti CAM, spesso non richiesti in fase d'appalto, non favorisce una visione sistemica del progetto e non da garanzia di raggiungimento di obiettivi di sostenibilità in un'ottica integrale, in termini di edificio e ciclo di vita.

La figura 4, mette in evidenza informazioni, competenze e dati necessari ad integrare il progetto esecutivo con le analisi previste dal quadro europeo per il Livello 1.

In un'ottica di policy nazionale per favorire la sostenibilità in edilizia, sarà importante tendere ad un'integrazione tra il quadro europeo Level(s) e i CAM edilizia. Il quadro normativo sugli aspetti ambientali dell'edilizia è già aggiornato, ma sarà necessario fare altrettanto con il quadro regolamentale e gli strumenti a disposizione dei progettisti. È evidente che un tale allineamento dello strumento nazionale presuppone un aggiornamento delle competenze sia dei professionisti che svolgeranno le analisi tecniche, sia delle stazioni appaltanti incaricate di definire gli obiettivi e valutare i progetti presentati. Sarà inoltre necessario da un lato, adeguare l'infrastruttura di dati e di strumenti (ad es. per le analisi LCA e LCC: le banche dati di riferimento, i software) che siano rappresentativi del contesto nazionale; dall'altro, adeguare gli strumenti digitali richiesti per il progetto (BIM) affinché possano supportare efficacemente l'integrazione degli aspetti morfologici con quelli ambientali nel progetto e l'automatizzazione delle valutazioni.

La complessità richiesta per l'applicazione completa di Level(s) o dei CAM, che in alcuni casi va oltre la fase progettuale corrente, rappresenta un punto di forza in termini scientifici, ma nell'ambito progettuale può costituire una barriera sia per le competenze specialistiche che per l'onere economico richiesti.

La possibilità per un team di progettazione o per la pubblica

least some parts, into CAM may be relevant. Currently the national framework of norms for product sustainability is up-to-date and the one dedicated to buildings has been improved a lot, however mandatory requirements and tools for designers need to be upgraded too. Clearly, if CAM were to be aligned to the European framework, the update of competences and skills of designers, called to carry on technical analysis, and of officers, called to define tenders' objectives and to assess and award bids, is needed. Similar considerations are proper of databases and tools: on the one hand, adequate infrastructures of data and tools (e.g. for LCA and LCC: reference building materials databases, reliable software), representative of the national context and market should be developed; on the one other, digital design tools (as BIM) should be adjusted to effectively

supporting the integration of morphological and environmental design aspects and the automatization of evaluations.

The complexity required to the overall application of Level(s) indicators or CAM criteria, that sometime overcome the boundaries of the design phase, represents a strength in scientific terms, but it may represent a barrier for the design phase either for specific competences needed or for economical surcharge.

The opportunity for a design team or for public administration to have a full need/requirements framework to follow, to progressively reach sustainability objectives and to quantify environmental impact by performance indicators in detailed design, or by in situ monitoring during construction and in-use phases, it is relevant for the design process because environmental

Level(s): Macro-obiettivi e indicatori	implicazioni per il progetto esecutivo
Macro-obiettivo 1: emissioni di gas serra lungo il ciclo di vita di un edificio	
1.1 Prestazioni energetiche nella fase di utilizzo 1.1.1 Domanda di energia primaria totale 1.1.2 Domanda di energia finale	L'analisi è in linea con quanto normalmente viene richiesto a livello nazionale
1.2 Potenziale di riscaldamento globale del ciclo di vita (dalla culla alla culla)	Sono necessarie competenze sul metodo LCA. La guida prevede delle semplificazioni nell'applicazione del metodo LCA per i non esperti
Macro-obiettivo 2: cicli di vita dei materiali circolari ed efficienti nell'uso delle risorse	
2.1 Strumenti per il ciclo di vita: distinta dei materiali dell'edificio	È necessario ottenere informazioni approfondite sui materiali o conoscere come sono composte le banche dati dei prodotti edili per estrapolare le informazioni corrette
2.2 Strumenti per il ciclo di vita: scenari riguardanti la vita utile, l'adattabilità e lo smantellamento dell'edificio (In funzione del livello di valutazione delle prestazioni: 1. aspetti di progettazione; 2. valutazione semi-qualitativa; 3. valutazione basata sulla LCA)	Per lo Scenario 1 è utile ma non esclusiva la competenza in ambito LCA
2.3 Rifiuti e materiali da costruzione e demolizione	Non sono necessarie competenze specifiche
Macro-obiettivo 3: utilizzo efficiente delle risorse idriche	
3.1 Consumo idrico totale	Non sono necessarie competenze specifiche, i dati di progetto e quelli ottenuti dai fornitori dei dispositivi impiantistici, insieme al foglio di calcolo fornito, sono sufficienti
Macro-obiettivo 4: spazi salubri e confortevoli	
4.1 Qualità dell'aria interna: 4.1.1 Aria interna di buona qualità: parametri di aerazione, CO ₂ e umidità 4.1.2 Elenco degli inquinanti considerati: emissioni dei prodotti da costruzione e afflusso d'aria dall'esterno	I dati di progettazione, le verifiche da normativa e i dati dichiarati dai produttori dei materiali sono sufficienti per l'analisi
4.2 Tempo al di fuori dell'intervallo di comfort termico	È necessaria una simulazione termica dinamica
Macro-obiettivo 5: adattamento e resilienza ai cambiamenti climatici	
5.1 Strumenti per il ciclo di vita: scenari riguardanti le condizioni climatiche future previste	Come per il 4.2 anche in questo caso la simulazione termica dinamica è necessaria, considerando i dati climatici al 2030 e al 2050 dai database indicati
Macro-obiettivo 6: ottimizzazione del valore e del costo del ciclo di vita	
6.1 Costi del ciclo di vita	Sono necessarie competenze sul metodo LCC. La guida prevede delle semplificazioni nell'applicazione del metodo LCC per i non esperti.
6.2 Creazione di valore e fattori di rischio	Non sono necessarie competenze specifiche

objectives can properly be integrated with the morphological design.

Conclusions

The increasing complexity of detailed design to reach quality and sustainability objectives, that equally addresses clients, designers and companies, requires rethinking the design process. To the complexity of assessments required by the national and European policy pieces, and to the variety of reference norms, correspond clear barriers to the application of indicators and criteria at design phase, also due to the lack of tools, data and professional competences.

As the president of the Italian national authority to fight corruption in public matters (ANAC) stated, despite the high environmental value, «the mandatory application of CAM would block the national tendering

system and would impose high costs to their management»⁶. This statement confirms the hypothesis of the lack of clarity around norms, procedural framework and of competences to support the implementation of CAM in the national design practice. Moreover, the fact that awarding criteria are not compulsory may compromise the validity of the policy piece, as highlighted by several public and private stakeholders (ANAC, 2018).

From the point of view of the applicability to the detailed design, the integration of parameters that quantify the environmental aspects and life cycle costs it is not completely feasible yet, however it could be simplified by the use of digital tools, supported by BIM technology, introduced in the designed process by the EUPPD directive of the 15/01/2014, and in Italy adopted by the

national code for public tenders.

In conclusion, a “good” and more detailed project, based on the sustainability concept and considering the full life cycle of a building, would reduce mistakes and duration of construction phase and allow a more efficient use of buildings. At the same time, despite the increased cost of the competences involved in the design phase, it would allow to consider maintenance and end of life costs, empowering conscious design choices and, in the long term, allowing a more efficient use of environmental and economical public resources.

Author contribution

The theme has been tackled jointly by the authors. The second paragraph is attributed to F. Thiebat, the third and fourth to V. Marino and the first, fifth and sixth to both.

NOTES

¹ The life cycle approach was already introduced 1600/2002/CE and COM (2003)302.

² Art. 23, c. 8, National code for public tenders (*Codice degli Appalti*).

³ E.g. in Italy, to the purpose of building certification, UNI/PdR 13:2015 can be applied only to detailed design. Rating systems.

⁴ Minimum indicators are: 1.1, 1.2, 2.1, 2.3, 3.1, and a suggested tool: 4.1 (See Level(s) testing phase. Guidance and rules for selecting indicators).

⁵ Some CAM fall out of the analysis because are not focused on the building scale, at the center of Level(s) framework: from 1.1 to 1.3, from 2.1 to 2.2.10, all 2.7 (Implementation conditions).

⁶ https://www.edilportale.com/news/2019/02/risparmio-energetico/criteri-ambientali-minimi-anac-imporli-bloccherebbe-gli-appalti_68355_27.html.

amministrazione di seguire un quadro esigenziale più completo, per raggiungere progressivamente gli obiettivi di sostenibilità e di quantificare gli impatti attraverso indicatori prestazionali nel progetto esecutivo o attraverso le misurazioni in situ nelle fasi di cantiere e di esercizio, costituisce infatti un importante riferimento progettuale in cui l'aspetto formale può essere finalmente integrato con gli obiettivi ambientali.

Conclusioni

La complessità sempre maggiore richiesta al progetto per raggiungere gli obiettivi di qualità e sostenibilità, che interessa in egual misura la committenza, i progettisti e le imprese, implica un ripensamento del processo progettuale.

Alla complessità delle valutazioni proposte dagli strumenti Europeo e nazionale, e alla molteplicità di normative di riferimento, corrispondono evidenti barriere all'applicazione degli indicatori nel progetto, anche dovute alla lacuna di strumenti, dati e competenze professionali.

La dichiarazione del Presidente della Autorità Nazionale Anticorruzione secondo cui, nonostante l'elevato valore ambientale, «l'imposizione dei CAM bloccherebbe il sistema degli appalti nazionale e imporrebbe costi molto elevati per la gestione degli stessi»⁶ conferma l'ipotesi della mancanza di chiarezza sulla struttura normativa, procedurale e di competenze a supporto dell'applicazione dei criteri nella prassi progettuale nazionale. Inoltre, la non obbligatorietà dei criteri premianti rischia di compromettere la validità stessa dello strumento come evidenziato da diversi soggetti interessati sia pubblici che privati (ANAC, 2018).

Dal punto di vista dell'applicabilità al progetto, l'integrazione di parametri progettuali che quantificano gli aspetti ambientali e i costi nel ciclo di vita non è ancora completamente attuabile, tuttavia potrebbe essere facilitata dall'utilizzo di strumenti digitali supportati da tecnologia BIM, introdotti nel processo progettuale dalla direttiva EUPPD del 15/01/2014, recepita in Italia dal Codice Appalti.

In conclusione, una "buona" progettazione, più dettagliata, basata sui concetti di sostenibilità e che tenga in considerazione l'intero ciclo di vita, ridurrebbe gli errori e i tempi delle fasi di esecuzione e permetterebbe di ottenere un uso efficiente degli edifici. Allo stesso tempo, nonostante tale progettazione necessiti di un impegno economico maggiore, consentirebbe di quantificare i costi di manutenzione e di fine vita potenziando scelte progettuali più consapevoli e, a lungo termine, consentendo un uso più efficiente delle risorse economiche e ambientali pubbliche.

CONTRIBUTO DEGLI AUTORI

Il tema è stato affrontato congiuntamente dalle autrici. Nella stesura si attribuisce il secondo paragrafo a F. Thiebat, il terzo e il quarto a V. Marino e il primo, il quinto e il sesto ad entrambe.

NOTE

¹ L'approccio al ciclo di vita era già stato introdotto nelle politiche europee (1600/2002/CE e COM(2003)302).

² art. 23, com.8, Codice degli Appalti.

³ Ad esempio, in Italia, ai fini della certificazione di progetto la UNI/PdR 13:2015 si può applicare esclusivamente al livello progettuale esecutivo.

⁴ Gli indicatori minimi sono: 1.1, 1.2, 2.1, 2.3, 3.1, lo strumento consigliato: 4.1 (Cfr. Level(s) testing phase. Guidance and rules for selecting indicators).

⁵ Sono rimasti esclusi dall'analisi i CAM edilizia da 1.1 a 1.3, da 2.1 a 2.2.10, le Condizioni di esecuzione (2.7), perché non inerenti all'analisi della sostenibilità alla scala di edificio, oggetto del quadro Level(s).

⁶ https://www.edilportale.com/news/2019/02/risparmio-energetico/criteri-ambientali-minimi-anac-imporli-bloccherebbe-gli-appalti_68355_27.html.

REFERENCES

ANAC, (2018), *Bando-tipo n. 3 Relazione AIR*.

Buonomo, L. (2018), "L'utilità dell'ANAC prevista dal nuovo Codice degli appalti", *Il Giornale dell'Ingegnere*, n.10.

CE (2002), "Decisione n. 1600/2002/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 luglio 2002 che istituisce il sesto programma comunitario di azione in materia di ambiente".

CE (2011), "COM (2011) 571 definitivo. Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse".

CE (2013), "Comunicazione della commissione al consiglio e al parlamento europeo: "Politica integrata dei prodotti: Sviluppare il concetto di ciclo di vita ambientale".

CE (2014), "COM (2014) 445 Final. Opportunità per migliorare l'efficienza delle risorse nell'edilizia".

CE directorate-general JRC Directorate B – Growth and Innovation Circular Economy and Industrial Leadership (2018), "Level(s) testing phase Guidance and rules for selecting indicators".

D. Lgs 18 aprile 2016, n. 50, "Codice degli Appalti Pubblici".

Dodd, N., Cordella, M., Traverso, M. and Donatello, S. (2017), *Level(s) - Un quadro di riferimento comune dell'UE per i principali indicatori in materia di sostenibilità degli edifici residenziali e a uso ufficio: Parti 1 e 2*, EUR 28899EN, CE, Lussemburgo.

Dodd, N., Cordella, M., Traverso, M. and Donatello, S. (2017), *Level(s) - Un quadro di riferimento comune dell'UE per i principali indicatori in materia di sostenibilità degli edifici residenziali e a uso ufficio: Parte 3*, EUR 28898 EN, CE, Lussemburgo.

Thiebat, F. (2019), *Life Cycle Design*, Springer Nature, Cham.