



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Facoltà di Architettura

-

Laurea magistrale in
Architettura a ciclo unico

Corso di fisica tecnica ambientale

**LEZIONE 14:
PROCEDURE DI DIAGNOSI E
CERTIFICAZIONE ENERGETICA E
AMBIENTALE DEGLI EDIFICI**

Ing. Marco Cecconi

marco.cecconi@ingenergia.it

Obiettivo

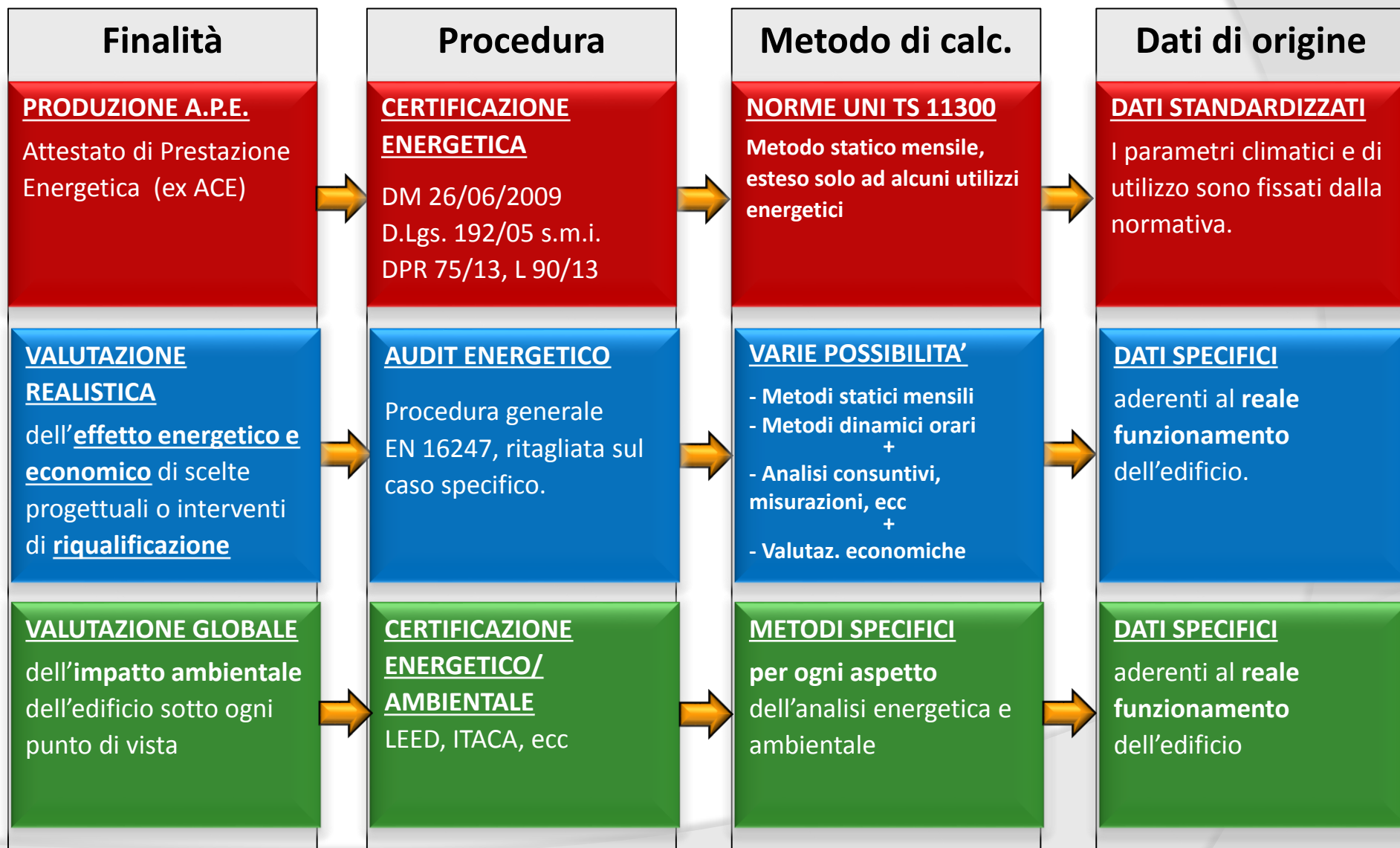
- Individuare e studiare le possibili **procedure di valutazione energetica e ambientale** degli edifici e le **relative certificazioni**.
- Effettuare un **confronto tra: certificazione energetica, audit energetico e certificazione energetica-ambientale**.

Indice

14 Procedure e diagnosi e certificazione energetica e ambientale degli edifici	
• Finalità, procedure e risultati	3
• Certificazione energetica	4
• Audit energetico	6
• Certificazione energetica ed ambientale	15

Valutazioni energetiche e ambientali degli edifici

FINALITA', PROCEDURE, RISULTATI



Certificazione energetica



METODO DI CALCOLO DELLE NORME UNI TS 11300

● Il metodo ha le seguenti **caratteristiche**:

- **Staticità mensile**: tutte le grandezze sono costanti all'interno di ogni mese, non vengono considerati gli accumuli di calore nelle pareti (inerzia termica).
- **Standardizzazione**: i parametri ambientali e di funzionamento dell'edificio sono fissati per legge (temp. esterna, irraggiamento, orari di accensione, occupazione, apporti interni, ventilazione, fabb. ACS, ecc).
- **Limitazione al bilancio energetico sensibile**: non vengono considerati gli scambi di calore latente e quindi neppure le trasformazioni di umidificazione/deumidificazione ed i relativi fabbisogni energetici.
- **Altre limitazioni**: mancanza di calcoli specifici per sistemi evoluti del sistema edificio-impianto, mancanza di valutazioni economiche.

PREGI

- Semplice.
- Permette di confrontare più edifici sulla base di parametri uniformi.

DIFETTI

- Lontano dalla realtà, specialmente per il periodo estivo.
- Non include un confronto coi dati reali delle bollette energetiche.



CONCLUSIONI

- **La certificazione energetica non rappresenta il consumo reale di un edificio!**

UTILITA' DELLA CERTIFICAZIONE ENERGETICA

- **Assolvere gli obblighi di legge.**
- **Ottenere indicazioni di massima** sulla prestazione energetica di un edificio.
- **Confrontare gli edifici** sulla base di una metodologia standardizzata.

Audit energetico

DEFINIZIONI



- **Diagnosi energetica (o audit energetico):** *procedura sistematica volta a fornire un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di una attività o impianto industriale o di servizi pubblici o privati, ad individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo **costi-benefici** e riferire in merito ai risultati;*

(art.2 comma 1, lettera 'n' D.Lgs. 115/08 coordinato col Dlgs 56/10)

Quindi è un processo che deve permettere di:

- **Determinare la prestazione energetica di un edificio** sulla base delle sue caratteristiche costruttive e funzionali;
- **Prevedere l'effetto di interventi** anche dal punto di vista economico.

Audit energetico

CERTIFICAZIONE = AUDIT ??



- ***La certificazione energetica di cui al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, e successive modificazioni, si considera equivalente ad una diagnosi energetica che risponda ai requisiti di cui ai commi 1 e 2 (nda: diagnosi di alta qualità destinate a individuare eventuali misure di miglioramento dell'efficienza energetica).*** (art.18 DLgs 115/08)

Vero a livello normativo ma non a livello pratico!

- ..infatti secondo la UNI TR 11428, la diagnosi energetica deve essere: ***completa, attendibile, tracciabile, utile e verificabile.*** Le prime due richieste sono in parte disattese.

Audit energetico

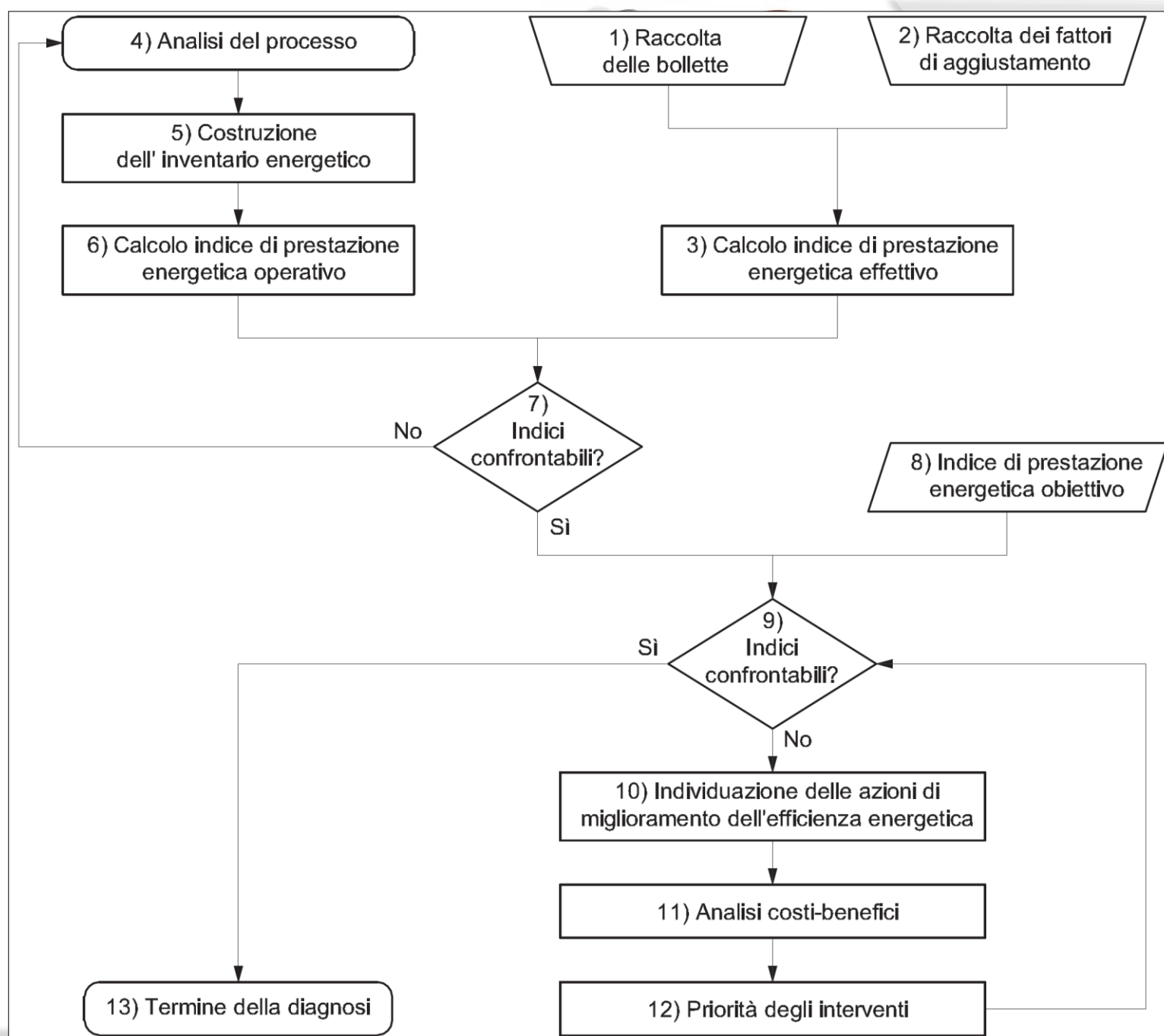


PERCHE' FARE UN AUDIT?

- Necessità di **miglioramento dell'efficienza energetica** (edifici esistenti) o di **progettazione orientata all'efficienza** energetica (nuovi edifici), con un'**accurata previsione del risultato**.
- Necessità di energy auditing **all'interno di un processo più vasto di certificazione energetica e ambientale** (es. bilanci di sostenibilità, LEEDS, ITACA, ecc).
- Necessità di energy auditing all'interno di un **sistema di gestione per la qualità** (ISO 9001, ISO 14001, ecc), o di **sistema di gestione per l'energia** (ISO 50001, Ex EN 16001, EMAS, ecc).
- Necessità di energy auditing all'interno **all'interno del PAES** (Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile) **di una città**.
- Altro...

Audit energetico

PROCEDURA DI DIAGNOSI ENERGETICA DA NORMA UNI TR 11428



Audit energetico

METODI DI CALCOLO



- Le due norme **UNI TR 11428** e **EN 16247** definiscono concettualmente i procedimenti di diagnosi, ma **non indicano i calcoli da eseguire**.
- Allo stato attuale **non esiste nessuno standard** riconosciuto che definisca esattamente le **procedure di calcolo**.
- **Sta al tecnico scegliere una procedura di calcolo** per le necessità del caso specifico, fermo restando i **requisiti richiesti dalla UNI TR 11428**:
 - completezza (deve riguardare tutti gli aspetti del sistema)
 - attendibilità (deve utilizzare dati e strumenti validi e comprovati)
 - tracciabilità (deve essere possibile ricostruire il percorso logico e tecnico seguito)
 - utilità (deve fornire indicazioni utili al sistema di audit per la pianificazione degli interventi)
 - verificabilità (i risultati devono essere verificabili nella realtà)
- **I due metodi di calcolo più diffusi sono di tipo mensile** (simile a quello della certificazione energetica) **e quello orario**.

Audit energetico



METODI DI CALCOLO ORARIO

- Per l'audit, oltre ai metodi mensili, può essere usato un **metodo di calcolo orario** che quindi ha le seguenti caratteristiche:
 - **Dinamicità con time-step orario**: tutte le grandezze sono variabili con cadenza oraria, vengono considerati gli accumuli di calore nelle pareti (inerzia termica) e le reali evoluzioni delle grandezze ambientali.
 - **Valutazione adattata all'utenza**: tutti i parametri dell'edificio descrivono l'edificio reale (orari di funzionamento, occupazione, apporti interni, ventilazione, fabbisogni di acqua calda, ecc).
 - **Possibile valutazione dei carichi termici latenti**: possono essere calcolati gli scambi di calore latente e quindi le trasformazioni di umidificazione/deumidificazione ed i relativi fabbisogni energetici.
 - **Altro**: possibilità di calcoli specifici per sistemi evoluti del sistema edificio-impianto, possibilità di valutazioni economiche.

PREGI

- Potenzialmente completo
- Affidabile
- Valutazione di aspetti complessi altrimenti impossibile

DIFETTI

- Complessità di modellazione
- Per alcune applicazioni il time-step orario può essere insufficiente (occorrono calcoli sub-orari).

Audit energetico

STRUMENTI DI CALCOLO

Esistono svariati **software di calcolo**, ma i più completi e universalmente riconosciuti sono i seguenti:

● Energy Plus

- Software di simulazione gratuito e **open-source** sviluppato dal **Lawrence Berkeley National Lab** su incarico del *Department Of Energy* degli Stati Uniti.
- Permette di eseguire **simulazioni sub-orarie** dei dati climatici e di ogni componente del sistema edificio-impianto, comprese soluzioni particolari e innovative.
- Interfaccia testuale, ma esistono software per l'interfacciamento grafico (Design Builder, Hevacomp, Sketch-up, Open Studio, ecc)

● TRNSYS

- **Simulatore fluidodinamico** in grado di analizzare gli andamenti transitori dei sistemi.
- Funzionalità simili a EnergyPlus.



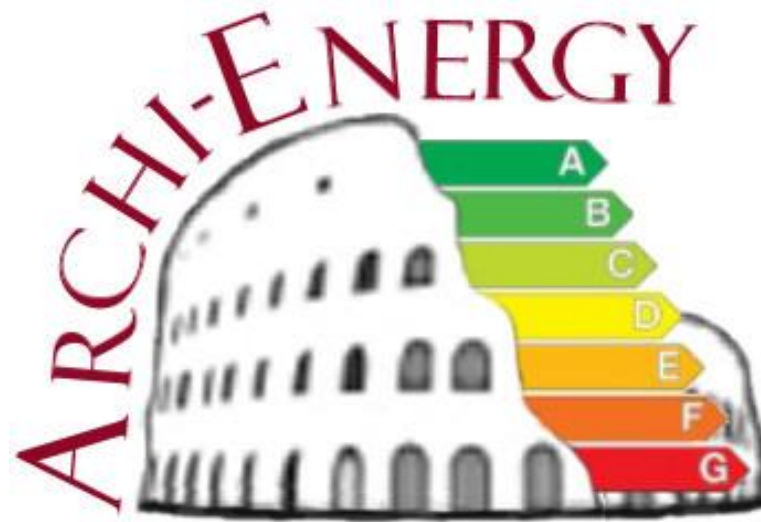
**STRUMENTI
COMPLESSI!!**



Audit energetico

STRUMENTI DI CALCOLO

L'Università **Sapienza**, attraverso l'iniziativa **IngEnergia**, ha implementato un software di **audit energetico/economico dinamico** semplificato, basato su piattaforma Excel-Visual Basic.



IngEnergia.it

Condivisione della ricerca
sull'efficienza energetica



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Funzionalità di **ArchiEnergy**

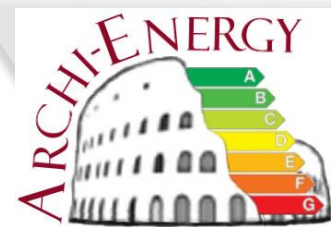
DOPPIO CALCOLO CONTEMPORANEO:

1. Calcolo **'APE'** finalizzato alla certificazione energetica:

- Calcolo statico mensile conforme alle normative vigenti per determinare la **classe energetica degli edifici**.

2. Calcolo **'AUDIT'** finalizzato all'audit energetico/economico:

- Calcolo **dinamico orario per tutti i possibili utilizzi** energetici: climatizzazione invernale, estiva, acqua calda, illuminazione, altri usi elettrici. Vengono calcolati in modo orario anche i fabbisogni per umidificazione/deumificazione.
- Impiego di **impianti non convenzionali** (cogenerazione, solare termico, fotovoltaico, pompe di calore a recupero, p.c. per acqua calda, geoterm., ecc) **azionabili con logiche di priorità**.
- Impiego di **soluzioni tecniche non convenzionali** (recuperatori di calore con bypass, free-cooling, serre solari, ecc).
- **Calcoli economici** su investimenti, rate di finanziamento, spese di gest. e manutenz., **incentivi** (tutti quelli vigenti), acquisto e vendita energia, penali (en. reattiva), con calcoli di **convenienza economica** (VAN, TIR, PBT).
- **Calcoli di impatto ambientale**.
- **Analisi comparativa** di soluzioni alternative e generazione di una **relazione conclusiva da presentare al cliente**.
- **Possibilità di elaborazioni personalizzate** sfruttando le potenzialità di Excel.



**ArchiEnergy è
GRATUITO!**

IngEnergia.it



DEFINIZIONI e CONCETTI

- **La certificazione energetica ed ambientale (CEA)** è una procedura sistematica volta a determinare l'**impronta ecologica** di un edificio, di un gruppo di edifici, un impianto o di un'attività.
- Questa è **legata a tutte le forme possibili di impatto ambientale** (energia, utilizzo di materiali e risorse, smaltimento rifiuti, analisi del ciclo di vita, ecc) ed è quindi una procedura che necessita al suo interno di un audit energetico.
- La CEA è, per la maggior parte dei casi, eseguita su base **volontaria**. Ad oggi solo il Friuli Venezia Giulia ha reso obbligatoria la CEA negli stessi casi in cui è necessario l'APE.

UTILITA'

- **Certificare la qualità complessiva degli edifici** (importanti ricadute sulla valorizzazione degli immobili).
- **Accedere ad eventuali bonus**, incentivi, o bandi pubblici che ne richiedano la realizzazione.
- Inserire la CEA all'interno di un sistema aziendale di **gestione per la qualità** (es. ISO 14001) o **per l'energia** (es. ISO 50001).



DEFINIZIONI e CONCETTI (Norma ISO TS 21931)

- **Impatto ambientale di un edificio**: Qualsiasi cambiamento, sia positivo che negativo, che deriva da un'interazione dell'edificio con l'ambiente circostante.
- **Qualità ambientale di un edificio**: Impatto ambientale dell'edificio, misurabile in modo quantitativo o qualitativo, rapportato ad una scala di valori di riferimento (benchmark).
- **L'edificio è un sistema complesso che può essere considerato al tempo stesso:**
 - **Un prodotto finale**: un insieme di componenti che vengono prodotti, assemblati, mantenuti, in parte sostituiti, e infine dismessi → la qualità ambientale dipende dall'impatto dovuto al ciclo di vita dei materiali.
 - **Un sistema di supporto ai processi**: un ambiente in cui vengono creati prodotti o realizzati servizi → la qualità ambientale è legata ai flussi di input-output generati dai processi.
 - **Un luogo di attività**: un luogo dove la gente vive e lavora → la qualità ambientale è legata al comfort e alla salubrità degli ambienti.
- **La qualità ambientale** di un edificio dipende sia da parametri **quantitativi** (es. emissioni di CO₂, produzione rifiuti, ecc), che da parametri **qualitativi** (es. qualità della vita degli occupanti) variabili in base a località, culture, ecc.

Certificazione energetica e ambientale



PROTOCOLLI DI CERTIFICAZIONE

- Esistono svariati protocolli per la CEA.
- Il più conosciuto e utilizzato in **ambito internazionale** è **LEED**



- Il più utilizzato e adottato in **ambito nazionale** è **ITACA**

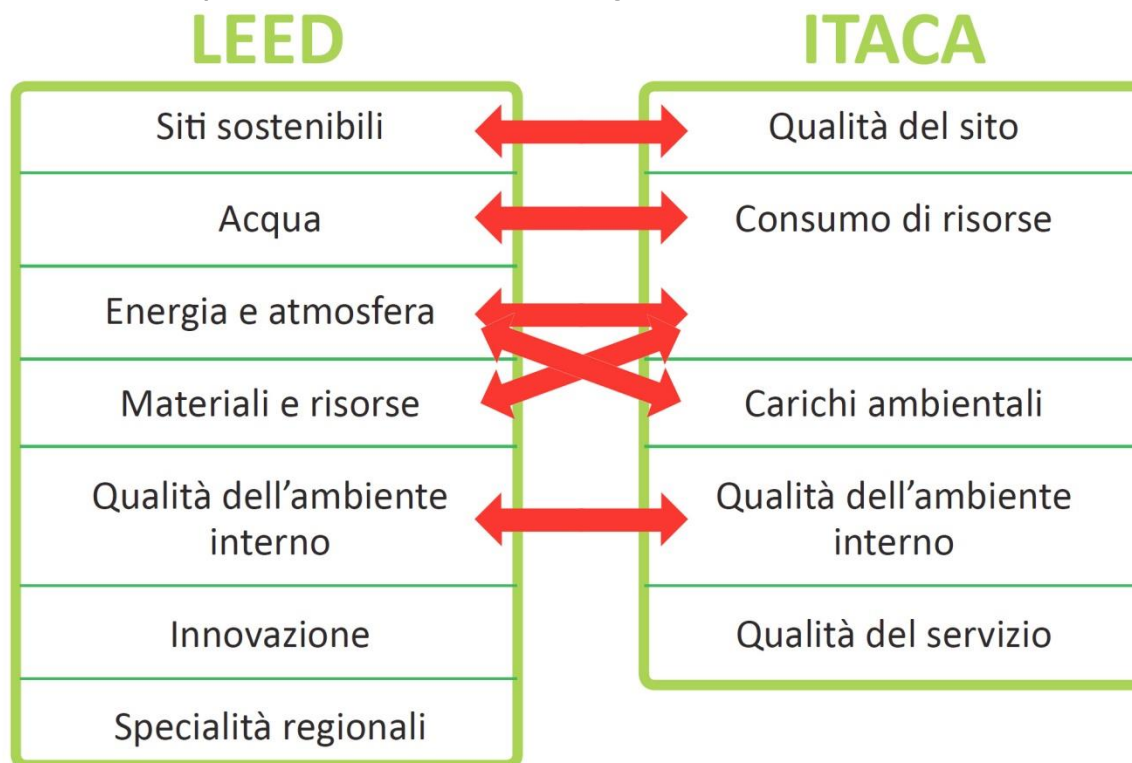
**PROTOCOLLO
ITACA**

Certificazione energetica e ambientale: confronti



CONFRONTO TRA LEED E ITACA

- I due metodi hanno un'**impostazione simile**, mirata a valutare, mediante un **sistema a punti**, l'**impatto ambientale complessivo** di un edificio.
- Le **differenze** riguardano essenzialmente i **criteri considerati** e, soprattutto, i **pesi attribuiti** a ciascun criterio.
- **Riguardo ai criteri**, si può fare una **corrispondenza tra macro aree e categorie**:



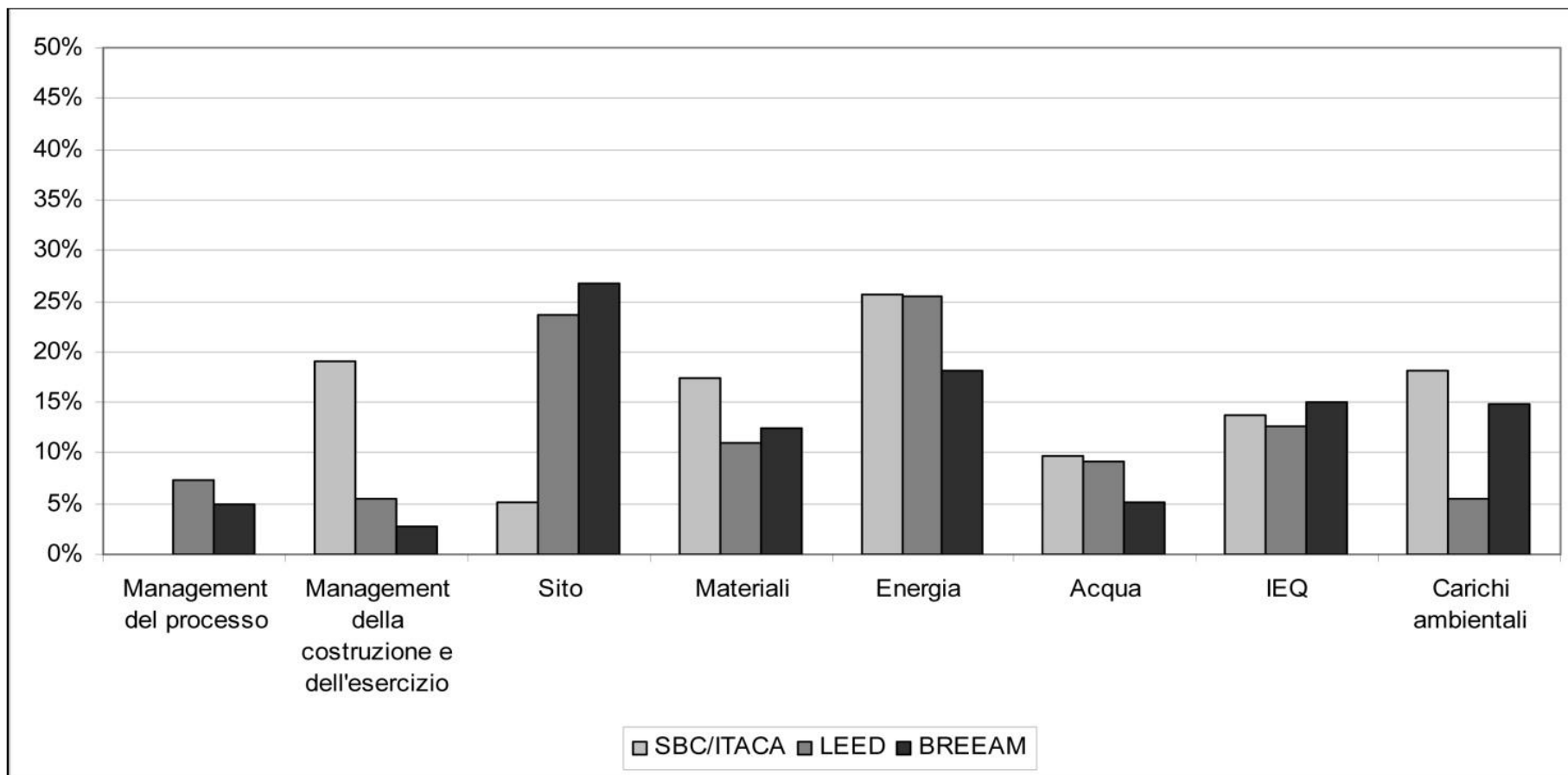
Schema di corrispondenza tra le macroaree/categorie.

Certificazione energetica e ambientale: confronti



CONFRONTO TRA LEED E ITACA

- **Riguardo ai pesi**, si può fare analizzare la diversa importanza data alle varie macro-aree:



Fonte: atti del convegno “Dalla certificazione energetica alla certificazione della qualità ambiente del costruito: evoluzione necessaria” SAIE 2009 – (BO) - Valentina Serra

CONFRONTO TRA LEED E ITACA

PUNTI DI FORZA LEED



- Diffusione e validità **internazionale**.
- Certificazione delle prestazioni da un **ente terzo super partes (GBCI)**
- Protocollo **molto specifico** per determinate categorie di edifici.

PUNTI DI DEBOLEZZA LEED

- Elevata **complessità ed elevati costi**.
- Applicazione con **parametri specifici nazionali solo per nuovi edifici o ristrutturazioni importanti**.

PUNTI DI FORZA ITACA



- **Adozione istituzionale** da parte delle regioni italiane.
- Conformità alla specifica tecnica internazionale **ISO/TS 21931-1**.
- **Contestualizzazione** rispetto al territorio di applicazione.
- Applicazione possibile ad edifici con **qualsiasi destinazione d'uso**.
- Applicazione **gratuita e relativamente semplice**.

PUNTI DI DEBOLEZZA ITACA

- Modalità **autocertificativa**.
- **Minore completezza** rispetto a LEED.
- **Validità esclusivamente nazionale**.

CONCLUSIONI

- Esistono **diverse modalità** per analizzare e certificare il gli aspetti energetici e ambientali di un edificio.
- **Non esiste un metodo in assoluto migliore** degli altri, ma possono esistere **metodi adatti o non adatti** al caso specifico.
- **La scelta** della strategia da seguire dipende quindi da **un'attenta valutazione del caso specifico**.

GRAZIE DELL' ATTENZIONE

Ing. Marco Cecconi

marco.cecconi@ingenergia.it



IngEnergia

Condivisione della ricerca
sull'efficienza energetica