Interreg
ALCOTRA
Fondo europeo di sviluppo regionale

UNIONE EUROPEA

ALPI
EFFICIENZA
ENERGETICA

Secondo colloquio transfrontaliero «Stimoli europei per una nuova edilizia sociale di qualità»

Protocollo ITACA: strumento per ottenere qualità

Claudio Capitanio

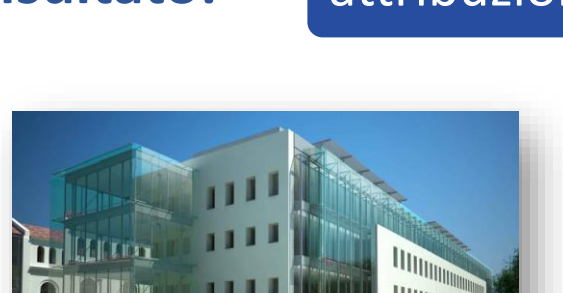
Obiettivo principale del Progetto A2E: Comprendere le ragioni del deficit prestazionale in fase di uso dell'edificio, in modo da identificare gli errori e formare gli attori del processo edilizio (progettisti, imprese, artigiani)

PROTOCOLLO ITACA

Obiettivo: classificare un edificio in base al livello di sostenibilità

Mezzo: analisi della prestazione rispetto a un insieme di criteri

Risultato: attribuzione di un punteggio e classificazione



PROTOCOLLO ITACA

	Edifici residenziali	Edifici scolastici	Edifici uffici/attività ricettive (centro/hotel/y ambulatori/centri congressi)	Edifici uffici/attività ricettive (centro/mostre/musei)	Edifici uffici/attività ricettive (biblioteche)	Edifici uffici/attività sportivi (palestre/piscine)	Edifici ospedalieri	Edifici industriali
Area A - Qualità del sito								
A1 Selezione del sito								
A1.5 Riutilizzo del territorio	X	X	X	X	X	X	X	X
A1.6 Accessibilità al trasporto pubblico	X	X	X	X	X	X	X	X
A1.10 Adiacenza a infrastrutture	X	X	X	X	X	X	X	X
A3 Progettazione dell'area								
A3.4 Supporto all'uso della bicicletta	X	X	X	X	X	X	X	X
Area B - Consumo di risorse								
B1 Energia primaria richiesta durante il ciclo di vita dell'edificio								
B1.2 Energia primaria globale non rinnovabile	X	X	X	X	X	X	X	X
B1.3 Energia primaria totale	X	X	X	X	X	X	X	X
B3 Energia da fonti rinnovabili								
B3.2 Energia rinnovabile per usi termici	X	X	X	X	X	X	X	X
B3.3 Energia prodotta nel sito per usi elettrici	X	X	X	X	X	X	X	X
B4 Materiali eco-compatibili								
B4.6 Materiali riciclati/recuperati	X	X	X	X	X	X	X	X
B4.7 Materiali da fonti rinnovabili	X	X	X	X	X	X	X	X
B4.11 Materiali certificati	X	X	X	X	X	X	X	X
B5 Acqua Potabile								
B5.1 Acqua potabile per usi irrigazione	X	X	X	X	X	X	X	X
B5.2 Acqua potabile per usi indoor	X	X	X	X	X	X	X	X
B6 Prestazioni dell'involucro								
B6.1 Energia termica utile per riscaldamento	X	X	X	X	X	X	X	X
B6.2 Energia termica utile per raffrescamento	X	X	X	X	X	X	X	X
Area C - Carichi ambientali								
C1 Emissioni di CO2 equivalente								
C1.2 Emissioni previste in fase operativa	X	X	X	X	X	X	X	X
C3 Rifiuti solidi								
C3.2 Rifiuti solidi prodotti in fase operativa	X	X	X	X	X	X	X	X
C4 Acque reflue								
C4.3 Permeabilità del suolo	X	X	X	X	X	X	X	X
C6 Impatto sull'ambiente circostante								
C6.8 Effetto isola di calore	X	X	X	X	X	X	X	X
Area D - Qualità ambientale indoor								
D2 Ventilazione								
D2.5 Ventilazione e qualità dell'aria	X	X	-	-	X	X	X	X
D3 Benessere termoigrometrico								
D3.1 Comfort termico estivo in ambienti climatizzati	X	X	-	-	X	-	X	X
D3.2 Temperatura operativa nel periodo estivo	X	X	-	-	X	-	X	X
D3.3 Comfort termico invernale in ambienti climatizzati	X	X	-	-	X	-	X	X
D4 Benessere visivo								
D4.1 Illuminazione naturale	X	X	-	-	X	X	X	X
D5 Benessere acustico								
D5.5 Tempo di riverberazione	X	X	-	-	X	X	X	X
D5.6 Qualità acustica dell'edificio	X	X	-	-	X	-	X	X
D6 Inquinamento elettromagnetico								
D6.1 Campi magnetici	X	X	-	-	X	X	X	X
Area E - Qualità del servizio								
E2 Funzionalità ed efficienza								
E2.1 Dotazione di servizi	-	X	-	-	-	-	-	-
E3 Controllabilità degli impianti								
E3.5 B.A.C.S.	X	X	X	X	X	X	X	X
E6 Mantenimento delle prestazioni in fase operativa								
E6.5 Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici	X	X	X	X	X	X	X	X
E7 Aspetti sociali								
E7.1 DESIGN FOR ALL	-	X	-	-	-	-	-	-

Basato sulla metodologia SBTool promossa da iiSBE nell'ambito del processo internazionale Green Building Challenge (2000)

Approvato dal 2004 dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni Italiane.

Adottato dal 2003 dalla Regione Piemonte

PROTOCOLLO ITACA

Aree di valutazione

A Qualità del sito

Selezione del sito
Progettazione dell'area

B Consumo di risorse

Energia primaria non rinnovabile
Energia da fonti rinnovabili
Materiali eco-compatibili
Acqua potabile
Prestazioni dell'involucro

PROTOCOLLO ITACA

Aree di valutazione

C Carichi ambientali

Emissioni di CO2
Rifiuti solidi
Acque reflue
Impatto sull'ambiente circostante

D Qualità ambientale indoor

Qualità dell'aria
Benessere termoigrometrico
Benessere visivo
Benessere acustico
Inquinamento elettromagnetico

PROTOCOLLO ITACA

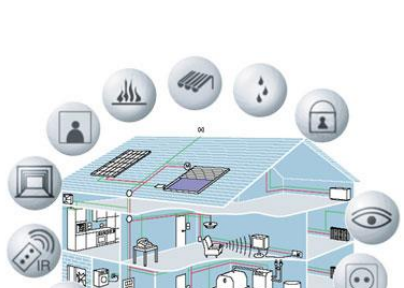
Aree di valutazione

E Qualità del servizio

Funzionalità ed efficienza

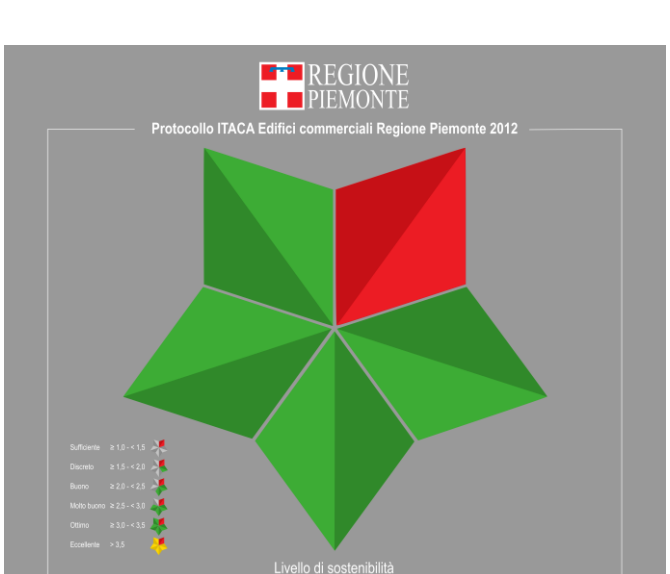
Controllabilità degli impianti

Mantenimento delle prestazioni in fase operativa



PROTOCOLLO ITACA
Regione Piemonte

- Contratti di quartiere
- Programma Casa – Edilizia residenziale pubblica
- L.R. 20/2009 Piano Casa
- Autorizzazione Centri commerciali
- L.R. 16/2018 Riuso, riqualificazione e rigenerazione urbana
- Bandi di finanziamento POR-FESR Riqualificazione energetica edifici pubblici
- Piani triennali edilizia scolastica
- Green public procurement



PROTOCOLLO ITACA

Caratteristiche

Sistema **prestazionale**, non prescrittivo. Viene valutata la prestazione conseguente la soluzione progettuale adottata.

Sistema **oggettivo** basato su metodi di calcolo allineati alla legislazione vigente e alle norme UNI. Nessuna competenza aggiuntiva è richiesta ai professionisti.

Sistema multicriteria a **punteggio**. Consente alle Amministrazioni pubbliche di fissare la prestazione che l'edificio deve raggiungere e calibrare il beneficio o l'incentivo.

PROTOCOLLO ITACA

Scala di prestazione

Prestazione	Punti
Prestazione inferiore alla pratica corrente	-1
Pratica corrente	0
Moderato miglioramento della prestazione rispetto alla pratica corrente	1
Sostanziale miglioramento della prestazione rispetto alla pratica corrente	2
Migliore pratica corrente	3
Incremento della migliore pratica corrente	4
Eccellenza	5

Leggi/ Regolamenti

Normativa tecnica

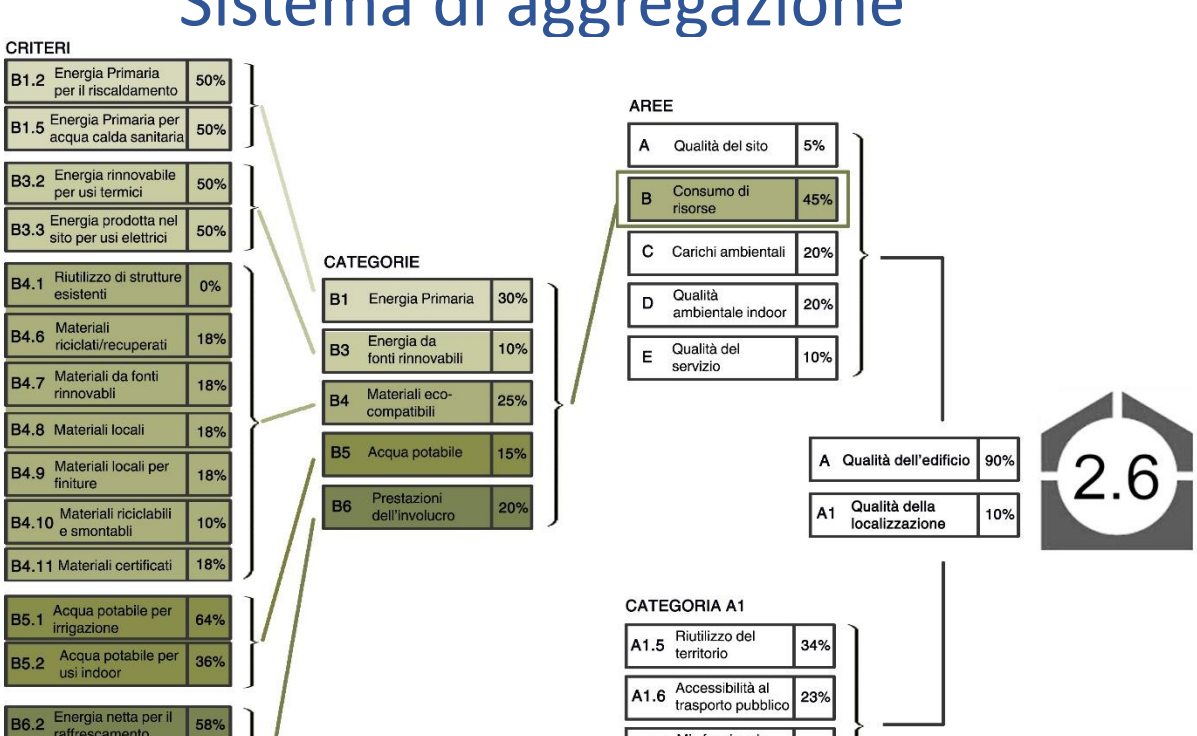
Letteratura

Dati statistici

Simulazioni

PROTOCOLLO ITACA

Sistema di aggregazione



PROTOCOLLO ITACA

Confini del sistema

Edificio

+

Area esterna

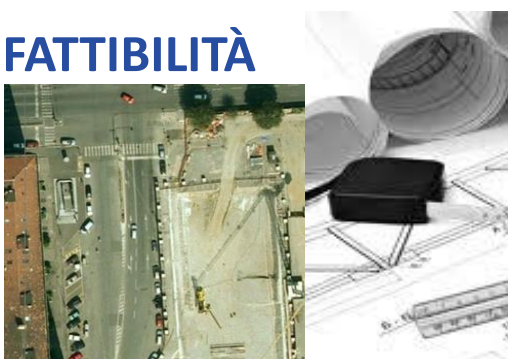
+

Localizzazione

PROTOCOLLO ITACA

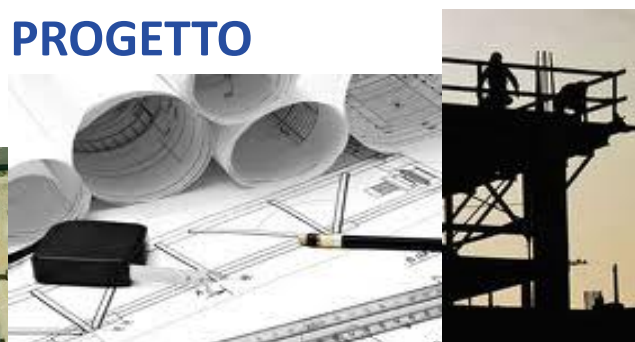
Confini temporali

FATTIBILITÀ



Attestato di pre-valutazione

PROGETTO



Attestato di progetto

COSTRUZIONE

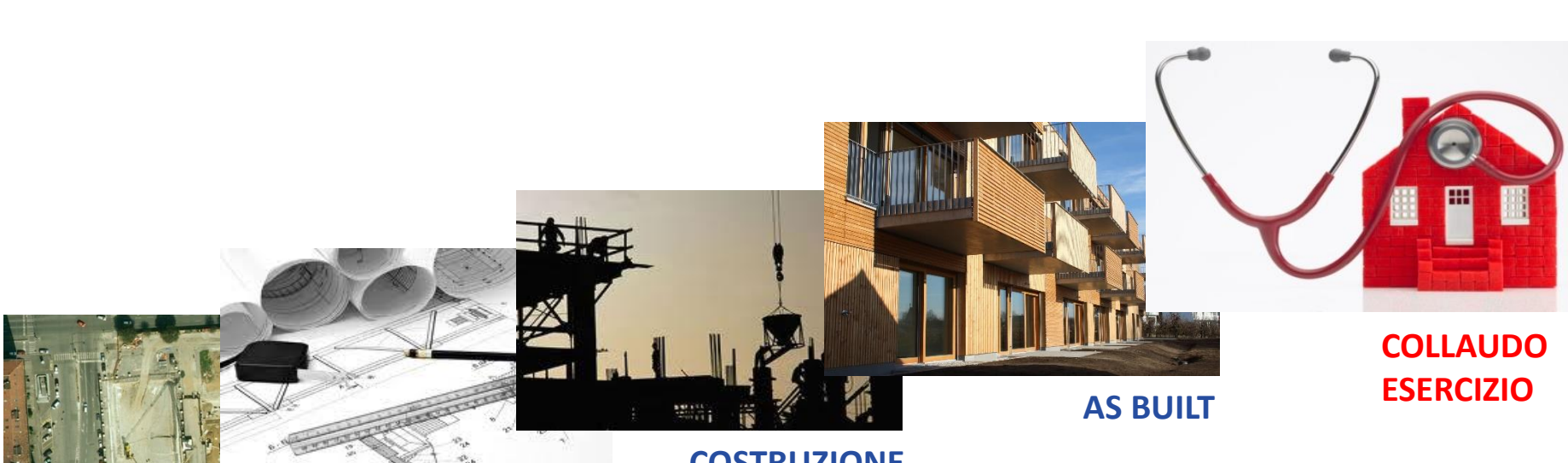
Verifica conformità

AS BUILT

Attestato finale

PROTOCOLLO ITACA

Confini temporali



FATTIBILITÀ

PROGETTO

COSTRUZIONE

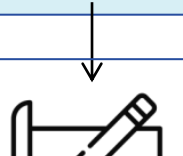
AS BUILT

COLLAUDO
ESERCIZIO

PROTOCOLLO ITACA

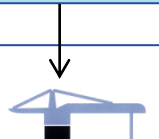
Regione Piemonte

Fase 1) PROGETTO



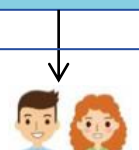
- Edifici residenziali
- Edifici non residenziali
- Edifici commerciali
- Strutture ospedaliere

Fase 2) COLLAUDO



Da applicare al termine della realizzazione dell'edificio

Fase 3) ESERCIZIO



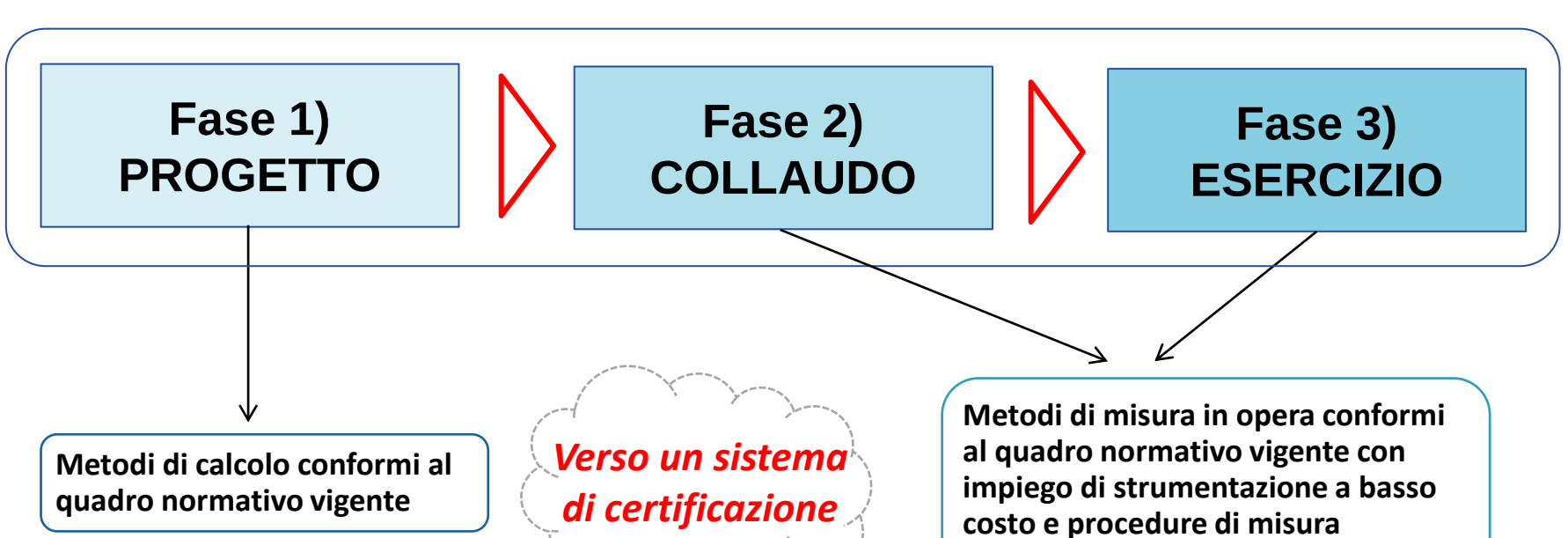
Da applicare in presenza degli utenti dell'edificio

Progetto A2E

con il supporto tecnico scientifico di ARPA Piemonte

PROTOCOLLO ITACA

Regione Piemonte



PROTOCOLLO COLLAUDO ESERCIZIO

Esigenze e obiettivi

PRATICITÀ → **Definire metodi di verifica in situ dei criteri energetici e ambientali facilmente attuabili da professionisti non specializzati nell'ambito dell'analisi fisico-tecnica in edilizia, pur garantendo l'attendibilità dei risultati di monitoraggio**

CONTINUITÀ → **Mantenere continuità tra Protocollo di Progetto e Protocolli di Collaudo/Esercizio nella definizione dei criteri ambientali e nell'assegnazione dei punteggi, per ottenere risultati di verifica confrontabili**

ECONOMICITÀ → **Limitare i costi della certificazione di un edificio in esercizio, definendo metodi di verifica che richiedano risorse economiche sostenibili in termini di tempo per lo svolgimento dei monitoraggi e di acquisto della strumentazione di misura**

PROTOCOLLO COLLAUDO ESERCIZIO

Esigenze e obiettivi

Fonometro
applicazione per smartphone

Strumenti di misura
a basso costo
e di facile impiego

Luxmetro
applicazione per smartphone

Datalogger low-cost
per misure microclimatiche
e di qualità dell'aria interna

Confronto tra Protocollo di Progetto e Protocolli di Collaudo/Esercizio

Area di Valutazione B - Consumo di risorse, Area di Valutazione C - Carichi ambientali

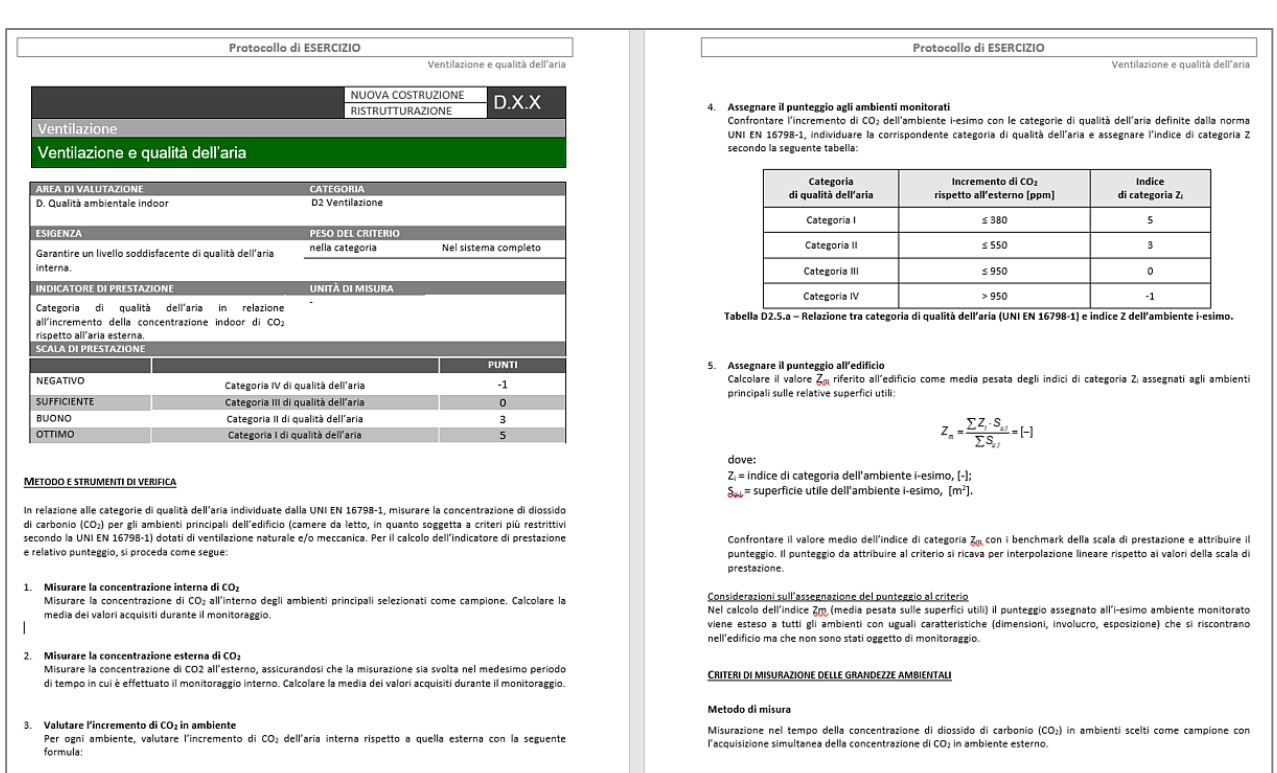
Criterio	Protocollo di Progetto	Protocollo di Collaudo	Protocollo di Esercizio
B 1.2 Energia primaria globale non rinnovabile	✓	✓	✓
B 1.3 Energia primaria totale	✓	✓	✓
B 3.2 Energia rinnovabile per usi termici	✓	✓	✓
B 3.3 Energia prodotta nel sito per usi elettrici	✓	✓	✓
B 6.1 Energia termica utile per il riscaldamento	✓	✓	✓
B 6.2 Energia termica utile per il raffrescamento	✓	✓	✓
C 1.2 Emissioni previste in fase operativa	✓	✓	✓

Confronto tra Protocollo di Progetto e Protocolli di Collaudo/Esercizio

Area di Valutazione D - Qualità ambientale indoor

Criterio	Protocollo di Progetto	Protocollo di Collaudo	Protocollo di Esercizio
D.2.5 Ventilazione e qualità dell'aria	✓	✓	✓
D.x.x Concentrazione di COV	✸	✓	✓
D.x.x Concentrazione di Formaldeide	✸	✓	✓
D.x.x Radon	✸	✓	✓
D.3.2 Temperatura operativa nel periodo estivo	✓	✓	✘
D.3.1 / D.3.3 Comfort termico estivo/invernale	✓	✓	✓
D.4.1 Illuminazione naturale	✓	✓	✓
D.5.6 Qualità acustica dell'edificio	✓	✓	✘
D.6.1 Campi elettromagnetici a frequenza industriale	✓	✓	✓
D.6.x Campi elettromagnetici a radiofrequenza e microonde	✸	✓	✓

Scheda tipo Protocollo di Collaudo/Esercizio



Protocollo di ESERCIZIO

Ventilazione e qualità dell'aria

NUOVA COSTRUZIONE
RISTRUTTURAZIONE
D.X.X

Ventilazione

Ventilazione e qualità dell'aria

AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA	
D. Qualità ambientale indoor	D2 Ventilazione	
ESIGENZA	**PESO DEL CRITERIO**	
	nella categoria	Nel sistema completo
Garantire un livello soddisfacente di qualità dell'aria interna.		
INDICATORE DI PRESTAZIONE	**UNITÀ DI MISURA**	
Categoria di qualità dell'aria in relazione all'incremento della concentrazione indoor di CO_2 rispetto all'aria esterna.	-	

SCALA DI PRESTAZIONE

		PUNTI
NEGATIVO	Categoria IV di qualità dell'aria	-1
SUFFICIENTE	Categoria III di qualità dell'aria	0
BUONO	Categoria II di qualità dell'aria	3
OTTIMO	Categoria I di qualità dell'aria	5

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

In relazione alle categorie di qualità dell'aria individuate dalla UNI EN 16798-1, misurare la concentrazione di diossido di carbonio (CO_2) per gli ambienti principali dell'edificio (camere da letto, in quanto soggetta a criteri più restrittivi secondo la UNI EN 16798-1) dotati di ventilazione naturale e/o meccanica. Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. **Misurare la concentrazione interna di CO_2**
   Misurare la concentrazione di CO_2 all'interno degli ambienti principali selezionati come campione. Calcolare la media dei valori acquisiti durante il monitoraggio.

2. **Misurare la concentrazione esterna di CO_2**
   Misurare la concentrazione di CO2 all'esterno, assicurandosi che la misurazione sia svolta nel medesimo periodo di tempo in cui è effettuato il monitoraggio interno. Calcolare la media dei valori acquisiti durante il monitoraggio.

3. **Valutare l'incremento di CO_2 in ambiente**
   Per ogni ambiente, valutare l'incremento di CO_2 dell'aria interna rispetto a quella esterna con la seguente formula:

$$\Delta C = C_{in} - C_{est} \ [ppm]$$

con:
ΔC = differenza di CO_2 [ppm];
C_{in} = valore medio di CO_2 dell'aria interna [ppm];
C_{est} = valore medio di CO_2 dell'aria esterna [ppm].

1

Protocollo di ESERCIZIO

Ventilazione e qualità dell'aria

4. **Assegnare il punteggio agli ambienti monitorati**
   Confrontare l'incremento di CO_2 dell'ambiente i-esimo con le categorie di qualità dell'aria definite dalla norma UNI EN 16798-1, individuare la corrispondente categoria di qualità dell'aria e assegnare l'indice di categoria Z secondo la seguente tabella:

Categoria di qualità dell'aria	Incremento di CO_2 rispetto all'esterno [ppm]	Indice di categoria Z_i
Categoria I	≤ 380	5
Categoria II	≤ 550	3
Categoria III	≤ 950	0
Categoria IV	> 950	-1

Tabella D2.5.a – Relazione tra categoria di qualità dell'aria (UNI EN 16798-1) e indice Z dell'ambiente i-esimo.

5. **Assegnare il punteggio all'edificio**
   Calcolare il valore Z_m riferito all'edificio come media pesata degli indici di categoria Z_i assegnati agli ambienti principali sulle relative superfici utili:

$$Z_m = \frac{\sum Z_i \cdot S_{u,i}}{\sum S_{u,i}} = [-]$$

dove:
Z_i = indice di categoria dell'ambiente i-esimo, [-];
$S_{u,i}$ = superficie utile dell'ambiente i-esimo, [m²].

Confrontare il valore medio dell'indice di categoria Z_m con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio. Il punteggio da attribuire al criterio si ricava per interpolazione lineare rispetto ai valori della scala di prestazione.

Considerazioni sull'assegnazione del punteggio al criterio
Nel calcolo dell'indice Z_m (media pesata sulle superfici utili) il punteggio assegnato all'i-esimo ambiente monitorato viene esteso a tutti gli ambienti con uguali caratteristiche (dimensioni, involucro, esposizione) che si riscontrano nell'edificio ma che non sono stati oggetto di monitoraggio.

CRITERI DI MISURAZIONE DELLE GRANDEZZE AMBIENTALI

Metodo di misura

Misurazione nel tempo della concentrazione di diossido di carbonio (CO_2) in ambienti scelti come campione con l'acquisizione simultanea della concentrazione di CO_2 in ambiente esterno.

Campionamento degli ambienti da monitorare

E' richiesta una selezione del campione non inferiore al 20% delle unità immobiliari che compongono l'intero edificio. Nel caso ci siano tipologie distributive ricorrenti nell'edificio, individuare un'unità immobiliare come campione rappresentativo per ogni tipologia purché siano confrontabili le dimensioni degli ambienti, le caratteristiche del sistema di aerazione (p.e. dimensioni e numero di finestre) e, se presente, dell'impianto di ventilazione meccanica.

Per le unità immobiliari scelte come campione il monitoraggio può limitarsi alle camere da letto (limiti più restrittivi

2

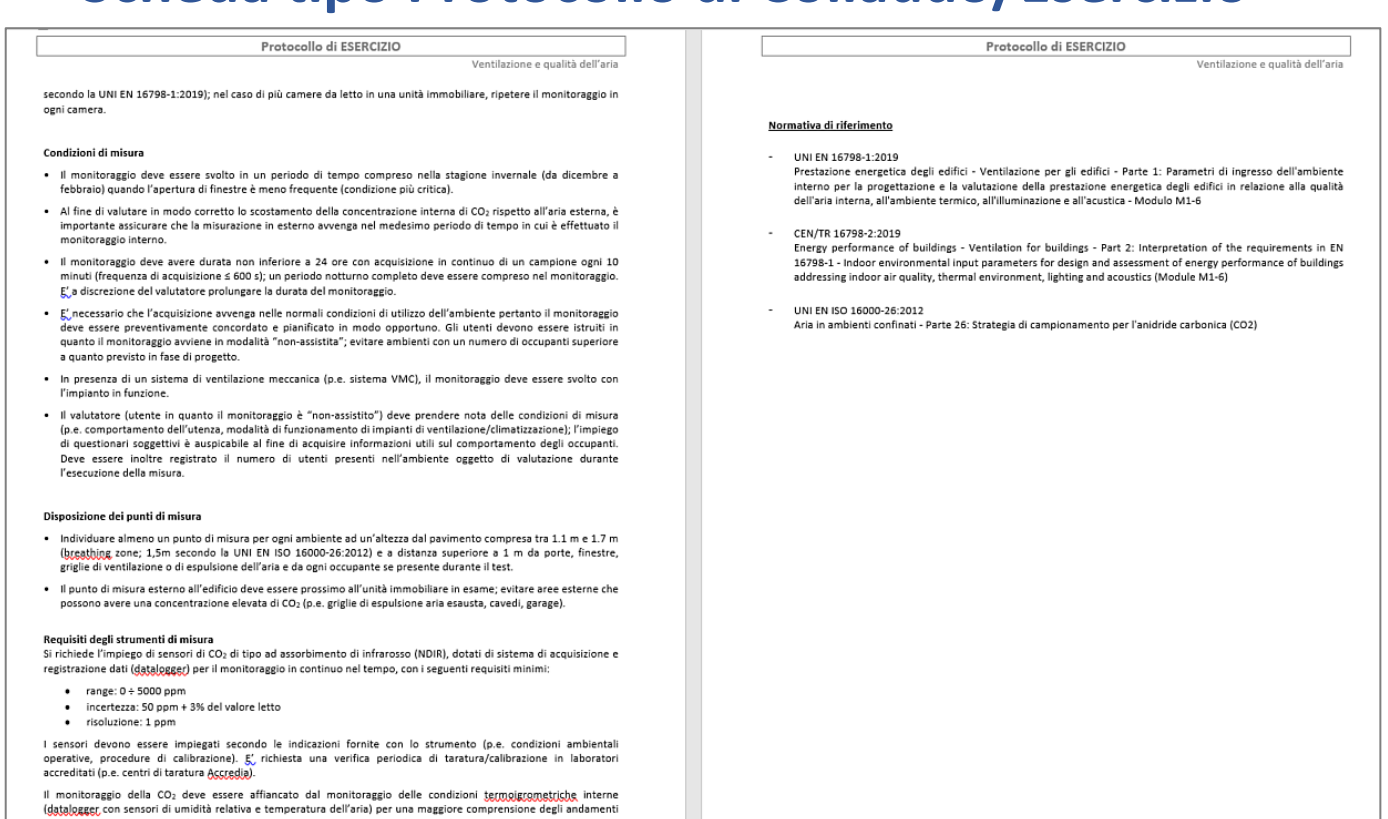
Metodo di verifica

Assegnazione del punteggio

Indicazioni sulla misura delle grandezze fisiche

Scheda tipo Protocollo di Collaudo/Esercizio

Indicazioni sulla misura delle grandezze fisiche



secondo la UNI EN 16798-1:2019); nel caso di più camere da letto in una unità immobiliare, ripetere il monitoraggio in ogni camera.

Condizioni di misura

- Il monitoraggio deve essere svolto in un periodo di tempo compreso nella stagione invernale (da dicembre a febbraio) quando l'apertura di finestre è meno frequente (condizione più critica).
- Al fine di valutare in modo corretto lo scostamento della concentrazione interna di CO_2 rispetto all'aria esterna, è importante assicurare che la misurazione in esterno avvenga nel medesimo periodo di tempo in cui è effettuato il monitoraggio interno.
- Il monitoraggio deve avere durata non inferiore a 24 ore con acquisizione in continuo di un campione ogni 10 minuti (frequenza di acquisizione ≤ 600 s); un periodo notturno completo deve essere compreso nel monitoraggio. E', a discrezione del valutatore prolungare la durata del monitoraggio.
- E' necessario che l'acquisizione avvenga nelle normali condizioni di utilizzo dell'ambiente pertanto il monitoraggio deve essere preventivamente concordato e pianificato in modo opportuno. Gli utenti devono essere istruiti in quanto il monitoraggio avviene in modalità "non-assistita"; evitare ambienti con un numero di occupanti superiore a quanto previsto in fase di progetto.
- In presenza di un sistema di ventilazione meccanica (p.e. sistema VMC), il monitoraggio deve essere svolto con l'impianto in funzione.
- Il valutatore (utente in quanto il monitoraggio è "non-assistito") deve prendere nota delle condizioni di misura (p.e. comportamento dell'utenza, modalità di funzionamento di impianti di ventilazione/climatizzazione); l'impiego di questionari soggettivi è auspicabile al fine di acquisire informazioni utili sul comportamento degli occupanti. Deve essere inoltre registrato il numero di utenti presenti nell'ambiente oggetto di valutazione durante l'esecuzione della misura.

Disposizione dei punti di misura

- Individuare almeno un punto di misura per ogni ambiente ad un'altezza dal pavimento compresa tra 1.1 m e 1.7 m (breathing zone; 1,5m secondo la UNI EN ISO 16000-26:2012) e a distanza superiore a 1 m da porte, finestre, griglie di ventilazione o di espulsione dell'aria e da ogni occupante se presente durante il test.
- Il punto di misura esterno all'edificio deve essere prossimo all'unità immobiliare in esame; evitare aree esterne che possono avere una concentrazione elevata di CO_2 (p.e. griglie di espulsione aria esausta, cavedi, garage).

Requisiti degli strumenti di misura

Si richiede l'impiego di sensori di CO_2 di tipo ad assorbimento di infrarosso (NDIR), dotati di sistema di acquisizione e registrazione dati (datalogger) per il monitoraggio in continuo nel tempo, con i seguenti requisiti minimi:

- range: 0 ÷ 5000 ppm
- incertezza: 50 ppm + 3% del valore letto
- risoluzione: 1 ppm

I sensori devono essere impiegati secondo le indicazioni fornite con lo strumento (p.e. condizioni ambientali operative, procedure di calibrazione). E' richiesta una verifica periodica di taratura/calibrazione in laboratori accreditati (p.e. centri di taratura Accredia).

Il monitoraggio della CO_2 deve essere affiancato dal monitoraggio delle condizioni termoigrometriche interne (datalogger con sensori di umidità relativa e temperatura dell'aria) per una maggiore comprensione degli andamenti registrati di CO_2 in relazione al comportamento dell'utenza (p.e. apertura di finestre).

Protocollo di ESERCIZIO
Ventilazione e qualità dell'aria

Normativa di riferimento

- UNI EN 16798-1:2019
  Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 1: Parametri di ingresso dell'ambiente interno per la progettazione e la valutazione della prestazione energetica degli edifici in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica - Modulo M1-6

- CEN/TR 16798-2:2019
  Energy performance of buildings - Ventilation for buildings - Part 2: Interpretation of the requirements in EN 16798-1 - Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics (Module M1-6)

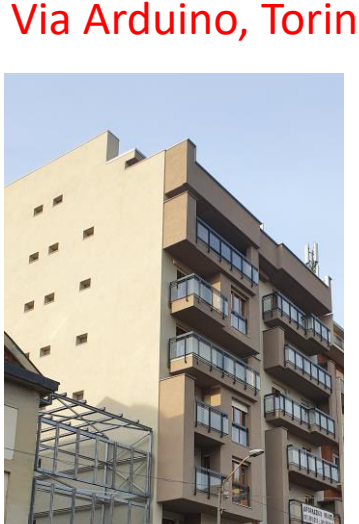
- UNI EN ISO 16000-26:2012
  Aria in ambienti confinati - Parte 26: Strategia di campionamento per l'anidride carbonica (CO2)

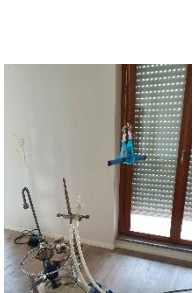
Normativa di riferimento

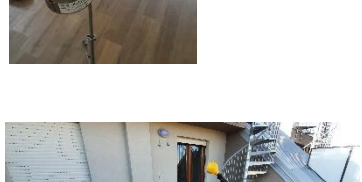
Sperimentazione Protocollo di Collaudo/Esercizio

Edificio residenziale plurifamiliare

Via Arduino, Torino







Mensa scolastica di Vigone