ALBO NAZIONALE GESTORI AMBIENTALI

Sezione Regionale Toscana
Albo Nazionale Gestori Ambientali

Camera di Commercio Firenze
dal 1770 la casa delle imprese

Con il supporto tecnico di

GREEN BUILDING COUNCIL ITALIA
BUILD BETTER, LIVE BETTER.



| 30 ottobre 2026

Cantieri sostenibili: chi è pronto per la transizione?

Edilizia sostenibile: dalla fase di progetto alla gestione sostenibile del cantiere

Ing. Lorenzo Balsamelli – Onleco srl

Il ruolo cardine del Commissioning e il TAB

Made with GAMMA

Il problema: la prestazione non è garantita

Performance gap: scarto tra prestazioni attese in progetto e prestazioni misurate in esercizio.

FREQUENZA DEI DIFETTI IN 60 EDIFICI (USA)

% di edifici in cui il difetto è presente · un edificio può averne più d'uno

Sistemi di controllo

logiche, setpoint, orari o programmazione non corretti



Apparecchiature HVAC

macchine guaste, mal installate o non funzionanti come previsto



Sensori

sonde guaste, non tarate o mal posizionate: si regola su dati errati



Apparecchiature mancanti

componenti previsti in specifica, e pagati, ma non installati



LE CAUSE RICORRENTI

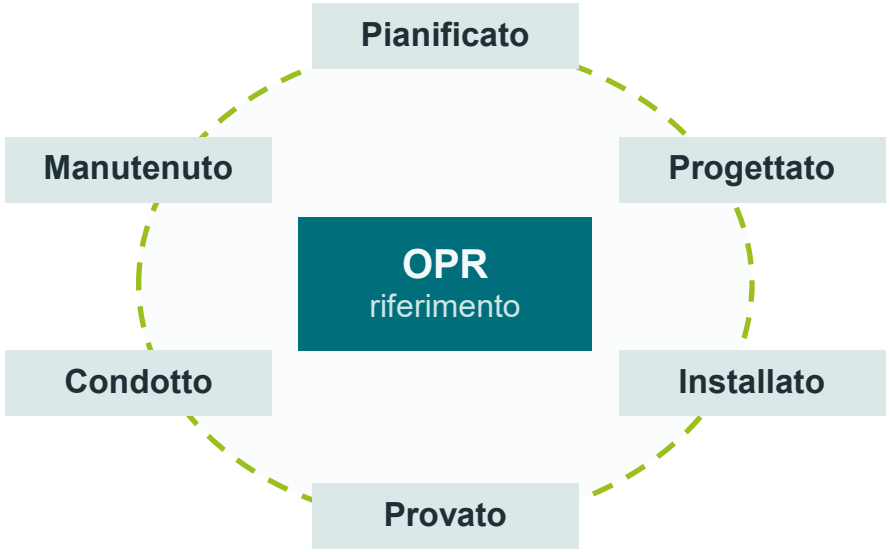
- Esigenze della committenza e degli utilizzatori **mal identificate** o mal trasmesse
- Lavoro mal eseguito in **progetto, costruzione, gestione**
- **Comunicazioni inefficaci** tra le parti del processo edilizio
- Sistemi interdipendenti: un difetto in un sistema degrada le prestazioni degli altri (ASHRAE G0)

Fonti: PNNL/DOE, A Guide to Building Commissioning, 2011 (PNNL-21003); ASHRAE Guideline 0-2005 (vig. 0-2019); E. Bestazzi, AiCARR Formazione

Cos’è il commissiong

«Processo orientato alla qualità per migliorare la consegna di un progetto. Verifica e documenta che l’edificio e tutti i suoi sistemi e componenti siano pianificati, progettati, installati, provati, condotti e manutenuti in modo da soddisfare i requisiti della Committenza (OPR).»

ASHRAE Guideline 0-2005 (vig. 0-2019), §4 Definizioni (traduzione)



OBIETTIVI DEL PROCESSO (ASHRAE G0)

1. Documentare chiaramente i requisiti della Committenza
2. Fornire strumenti per migliorare la qualità dei deliverable
3. Verificare che sistemi e componenti funzionino secondo l’OPR
4. Verificare completezza e accuratezza della documentazione
5. Verificare la formazione di gestori e occupanti
6. Rendere uniforme ed efficace la consegna dell’opera
7. Consegnare edifici conformi già al termine dei lavori
8. Campionare statisticamente per individuare problemi sistemici
9. Verificare il coordinamento tra sistemi, imprese, fornitori

Processo tradizionale e processo integrato

TRADIZIONALE: SEQUENZA DI CONSEGNE

Committenza

↓

Progettisti

↓

Impresa e installatori

↓

Gestore e manutentori

A ogni passaggio parte delle informazioni (esigenze, intenti progettuali, logiche di funzionamento) si perde o si deforma.

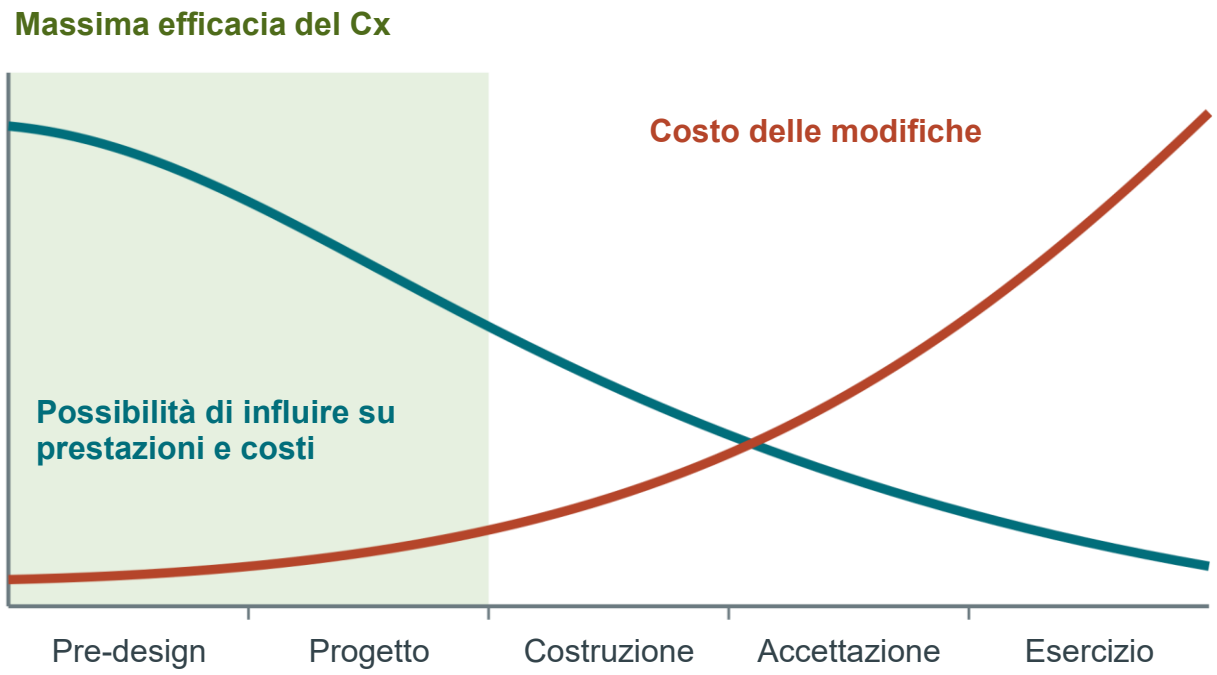
INTEGRATO: UN RIFERIMENTO COMUNE, VERIFICATO



> Il processo integrato richiede **più tempo in pre-design e progettazione** per risparmiare tempo e denaro nelle fasi successive; va completato da analisi economiche (ROI, tempo di ritorno).

Fonti: E. Bestazzi, «Finalità, benefici e costi», AiCARR Formazione; ASHRAE Guideline 0-2005 (vig. 0-2019), Foreword e §1

Quando interviene: influenza e costo



Le carenze individuate in progettazione sono **molto meno costose** da risolvere di quelle trovate in cantiere (PNNL).

Una revisione precoce evita errori come apparecchiature **sovradimensionate** e sequenze di controllo **incomplete**.

Per questo G0 indica che il Cx avviato all'inizio ottiene i **massimi benefici**.

Fonti: B. Paulson, J. Constr. Division, 1976; P. MacLeamy, 2004 (diagramma concettuale); PNNL-21003 (2011); ASHRAE G0-2005

Le fasi del processo di commissioning

FASE 1
Pre-design

- Incarico alla CxA
- Requisiti della Committenza (OPR)
- Cx Plan preliminare
- Ruoli, responsabilità, budget del Cx

FASE 2
Progettazione

- Basis of Design (BOD)
- Design review rispetto all'OPR
- Requisiti di Cx nei capitolati
- Aggiornamento Cx Plan

FASE 3
Costruzione

- Verifica dei submittal
- Checklist di costruzione
- Issues Log e riunioni di Cx
- Avviamenti ed esecuzione TAB

FASE 4
Accettazione

- Prove funzionali (FPT)
- Verifica del report TAB
- Correzioni e ri-prove
- Formazione del personale O&M

FASE 5
Esercizio

- Prove stagionali
- Revisione prima della fine garanzia
- Systems Manual
- Rapporto finale di Cx

ASHRAE G0: **avviare il Cx all'inizio del progetto garantisce i massimi benefici**. Se avviato in progettazione o in costruzione, deve recuperare le informazioni che sarebbero state prodotte nelle fasi precedenti.

Fonti: PNNL-21003 (2011), tabella «Commissioning Phases and Key Activities»; ASHRAE Guideline 0-2005 (vig. 0-2019) (4 fasi: Pre-Design, Design, Construction, Occupancy and Operations)

TAB (Testing Adjusting and Balancing)

Insieme di misure e regolazioni che porta impianti aeraulici e idronici alle **portate e condizioni di progetto**, con distribuzione corretta ai terminali e documentazione dei valori finali.

T

Testing

Misura delle prestazioni: portate, pressioni, temperature, velocità, assorbimenti elettrici.

A

Adjusting

Regolazione di ventilatori, pompe, serrande, valvole e tarature per ottenere i valori di progetto.

B

Balancing

Distribuzione proporzionale delle portate tra rami e terminali, entro tolleranze definite.

Relazione con il Cx

Il TAB è eseguito dall'impresa (o da un operatore specializzato); la CxA ne esamina piano e procedure, verifica il report e lo usa come **prerequisito delle FPT**.

Riferimenti

ANSI/ASHRAE 111-2024 · ASHRAE Handbook, cap. TAB · NEBB, 9ª ed. (2019) · AABC · EN 12599:2026 · EN 14336:2025

La sequenza operativa del TAB

FASE A **Preparazione**	**1. Esame dei requisiti TAB con il progettista** Piano e procedure condivisi prima delle misure in campo	**2. Verifica che l'impianto sia pronto** Filtri puliti, controlli attivi, terminali accessibili	**3. Verifica dei dispositivi di bilanciamento** Serrande e valvole di taratura installate come da progetto
FASE B **Misure e regolazione**	**4. Bilanciamento preliminare** Prima regolazione; segnalazione di guasti e malfunzionamenti	**5. Bilanciamento finale in condizioni di progetto** Carico massimo o simulato, controsoffitti e porte chiusi	**6. Regolazione della velocità di ventilatori e pompe** Ridurre la velocità invece di strozzare: dispositivi aperti
FASE C **Documentazione e chiusura**	**7. Registrazione dei valori misurati** Fattori di correzione; posizioni finali segnate su serrande e valvole	**8. Gestione delle anomalie e nuove prove** Rapporto delle carenze, correzione dell'impresa, nuova misura	**9. Report TAB finale** Report certificato, inclusi i valori fuori tolleranza

Fonte: NEBB, specifica tipo sez. 23 05 93 «Testing, Adjusting and Balancing for HVAC» (rev. 2020)

Esempi di prove e loro benefici

Prova	Cosa si misura e regola	Beneficio per edificio e impianto	Beneficio in costruzione
Bilanciamento rete idronica	Portate a circuiti e terminali, con manometro differenziale sulle valvole di taratura	Portate di progetto a tutti i terminali, ΔT corretto, comfort uniforme	Valvole mancanti o mal posate trovate prima di chiudere i controsoffitti
Taratura pompe	Portata, prevalenza, assorbimento; velocità o setpoint Δp dell'inverter	Punto di lavoro di progetto; meno energia elettrica ($P \propto Q^3$) e meno rumore	Sovradimensionamenti evidenziati con dati misurati, non con i reclami
Bilanciamento aeraulico	Portate di UTA (traverse con tubo di Pitot), rami e bocchette (cappa di misura); serrande e velocità	Aria esterna e ricambi di progetto, qualità dell'aria, rumore contenuto	Canali interrotti, serrande chiuse, perdite rilevati prima della consegna
Regolatori di portata (VAV)	Portate minime e massime, risposta ai comandi del BMS	Ventilazione garantita anche a carico parziale, meno energia di ventilazione	Prima verifica dell'integrazione impianto-regolazione, base per le FPT
Pressioni differenziali	Δp tra ambienti e cascata di pressioni	Contenimento di contaminanti e odori (laboratori, cleanroom, aree di processo)	Requisito di processo dimostrato e documentato per l'accettazione

> Esito comune: report con **valori misurati** e **posizioni finali** di valvole e serrande, cioè la baseline per gestione, manutenzione e futuri ri-bilanciamenti.

Fonti: NEBB, specifica tipo 23 05 93; ANSI/ASHRAE 111-2024; PNNL-21003 (2011), «Top 13 Faults»; leggi di affinità

Tolleranze e criteri di accettazione

TOLLERANZE TIPICHE RISPETTO AL PROGETTO

Grandezza	Tolleranza
Portata totale ventilatori (mandata, ripresa, espulsione)	±10%
Portata al singolo locale	±10%
Singoli terminali, in locali con 3 o più terminali	±15%
Portate idroniche	±10%

Valori della specifica tipo NEBB: il progetto deve fissare le proprie tolleranze nel capitolato, coerentemente con l'OPR.

VERIFICA DEL REPORT TAB

- La CxA può verificare i dati di prova attraverso un **campionamento casuale** dei valori riportati (ASHRAE G0)
- Se i dati risultano inaccurati o incoerenti, il committente può chiedere nuove prove e un nuovo bilanciamento senza costi aggiuntivi (NEBB)
- Scostamenti non correggibili devono comparire nel report finale
- Strumenti tarati, con certificati di taratura allegati

Fonti: NEBB, specifica tipo 23 05 93, §1.3.H e §2.4; ASHRAE Guideline 0-2005 (vig. 0-2019), §7.2.13

I benefici per gli attori della filiera

Committenza e proprietà

- Prestazioni conformi agli obiettivi dichiarati
- Costi operativi inferiori
- Fermi ridotti grazie a una diagnosi dei guasti migliore
- Systems Manual come riferimento per O&M
- Personale O&M formato e coinvolto dall'inizio
- Occupanti: produttività, meno reclami e assenteismo

Impresa di costruzione

- Pianificazione e coordinamento migliori tramite il Cx Plan
- Meno interferenze tra lavorazioni
- Meno ritardi: sequenza di avviamenti e prove programmata
- Meno carenze al completamento sostanziale
- Meno richiami in garanzia e richieste di chiarimento

Progettisti

- Obiettivi della Committenza esplicitati e raggiunti
- Riduzione del rischio professionale
- Contributi del team per un progetto più efficace
- Meno varianti e interferenze in cantiere
- Conoscenze riutilizzabili nei progetti futuri

> Per i fondi immobiliari: **«Commissioning improves a building's asset value»**. Sistemi affidabili e ben documentati conservano più a lungo il proprio valore (PNNL).

Fonti: ASHRAE Guideline 0-2005 (vig. 0-2019), Annex C «Cost and Benefits of the Commissioning Process»; PNNL-21003 (2011), «The Bottom Line»

Con il supporto tecnico di

BUILD BETTER, LIVE BETTER.

| 30 ottobre 2026

Cantieri sostenibili: chi è pronto per la transizione?

Edilizia sostenibile: dalla fase di progetto alla gestione sostenibile del cantiere

Grazie.

Ing. Lorenzo Balsamelli

Onleco S.r.l.
via Pigafetta 3
10129 | Torino
phone +39 011 503054
e-mail balsamelli@onleco.com
website www.onleco.com

Made with GAMMA