

Il Commissioning **Che cos'è e come applicarlo nel contesto italiano**

Laurent Socal

**Incontri
Termotecnici
2019**

- **Si conferma il percorso di rinnovamento delle norme tecniche di calcolo della prestazione energetica**
- Gli allegati nazionali delle varie norme del pacchetto EPB stanno andando progressivamente all'inchiesta pubblica
- **Alcune sono già passate: 52000-1**, che equivale all'attuale UNI-TS 11300-5)
- Altre sono in corso: EN 52016 (fabbisogni orari) e la serie EN 16789 della ventilazione
- Per la parte impianti di riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria c'è un ritardo dovuto alla necessità di recuperare le UNI-TS 11300 attuali sotto forma di moduli europei.

- **UNI 10339: verrà suddivisa in due parti.**
 - Il calcolo della portate d'aria ed i profili di utenza sono coperti dalla nuova EN 16798-1
 - Le parti non coperte dalla EN 16798-1 verranno mantenute in una UNI 10339 ridotta.

- **La commissione europea sta finanziando progetti Horizon 2020 e contratti di servizio per spingere gli stati membri all'applicazione delle norme EN del pacchetto EPB.**
 - **EPB center:** centro di informazioni sulle nuove norme EN
 - **CEN-CE:** Creazione di un percorso di formazione sulle nuove norme

- Nell'allegato 1 alla EPBD gli Stati Membri devono descrivere la loro procedura di calcolo in termini di «allegati A alle norme EN», di fatto confrontandoli con le nuove norme EPB

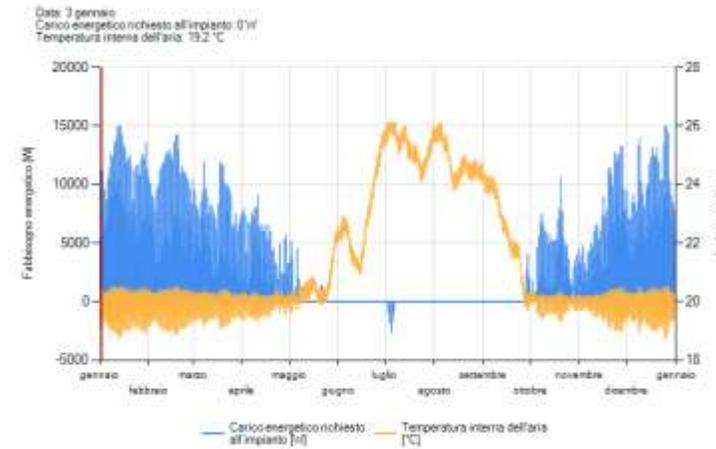
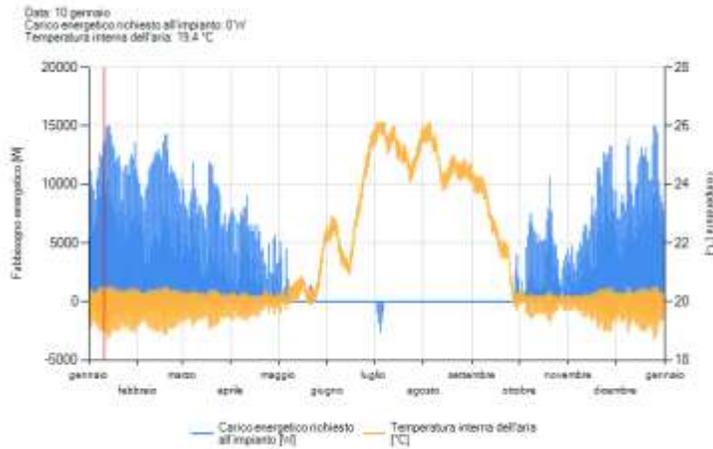
- Come noto, il settore edifici è significativo dal punto di vista energetico, quindi la Commissione è attenta

Metodo orario qualcosa si vede già: intermittente o continuo

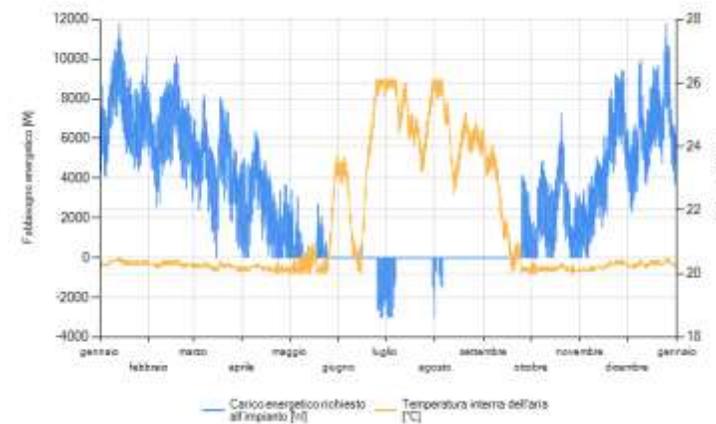
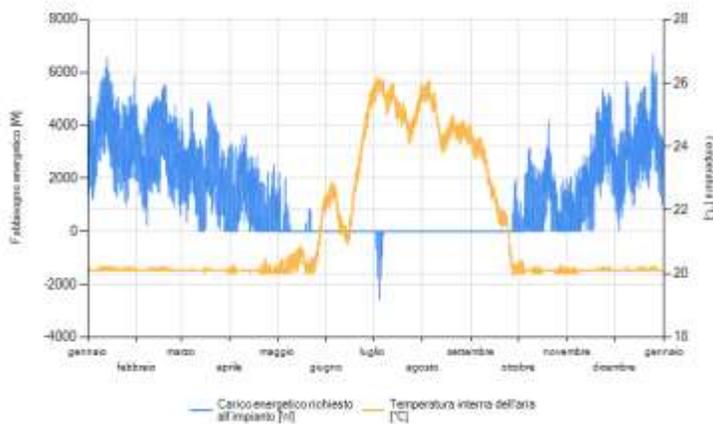
Coibentato

NON Coibentato

Intermittente



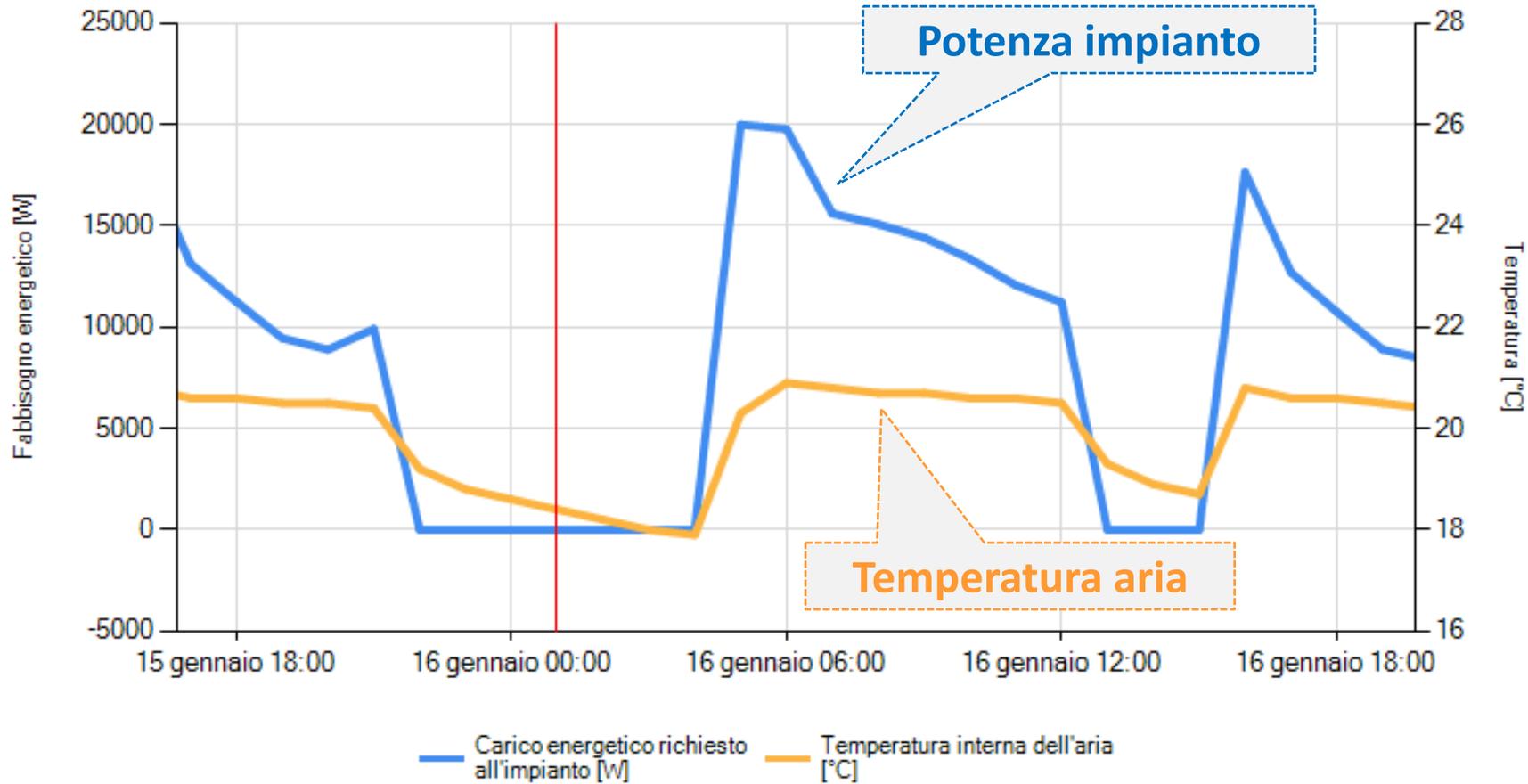
Continuo



Tipo calcolo	Fabbisogni kWh	Temperatura operante °C	Fabbisogno relativo
Continuo isolato	12.846	20	100 %
Intermittente isolato	12.530	19,8...20	97,5 %
Continuo NON isolato	26.014	20	100 %
Intermittente NON isolato	24.943	19,5...20	95,9 %

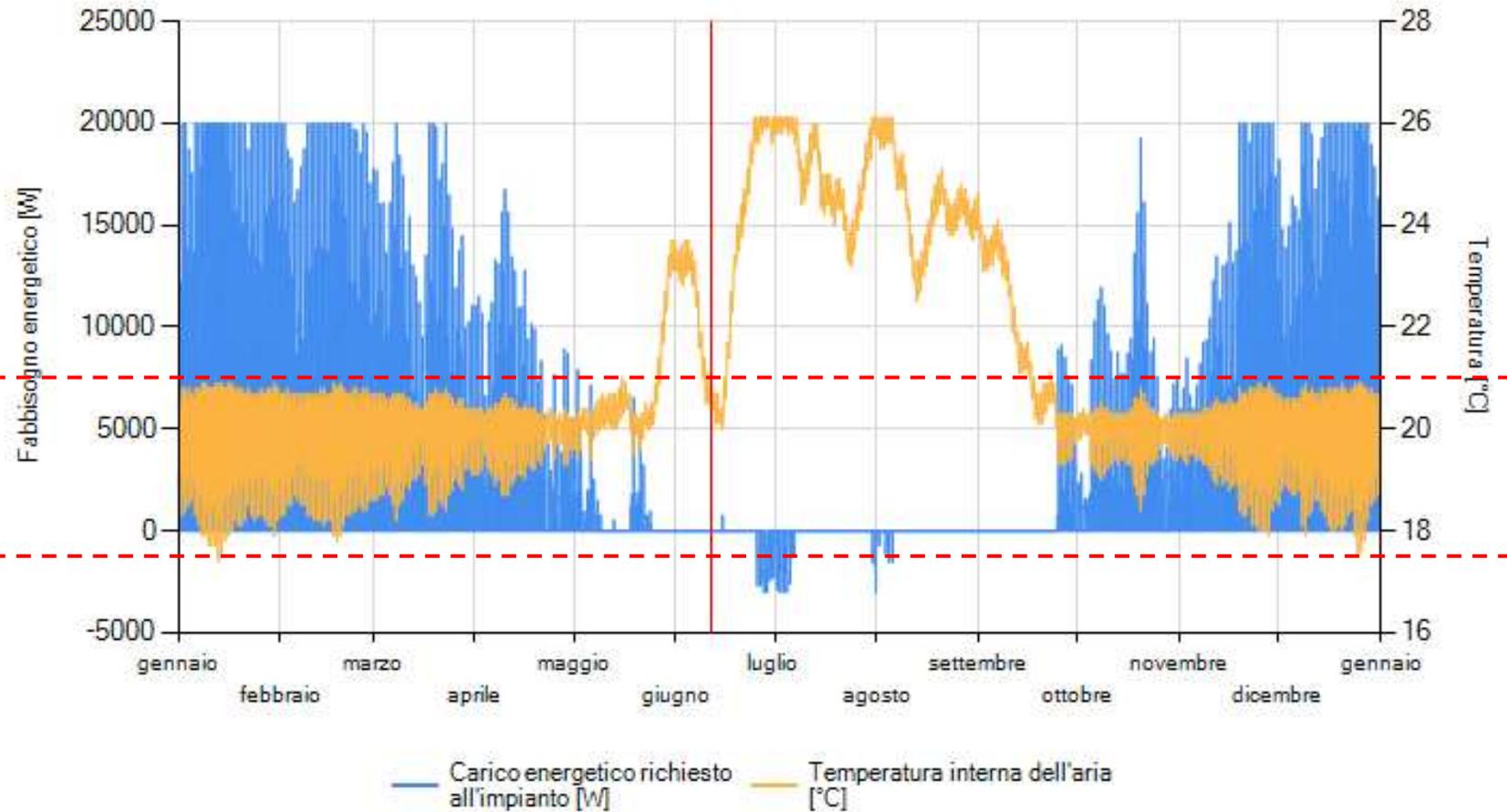
Intermittente non isolato

Data: 16 gennaio 01:00
Carico energetico richiesto all'impianto: 0 W
Temperatura interna dell'aria: 18,4 °C



Vale la pena cedere un regno di confort per un piatto di lenticchie?

Data: 11 giugno
Carico energetico richiesto all'impianto: 0 W
Temperatura interna dell'aria: 20,9 °C



**In cambio di 4,5%
di riduzione
consumi...**

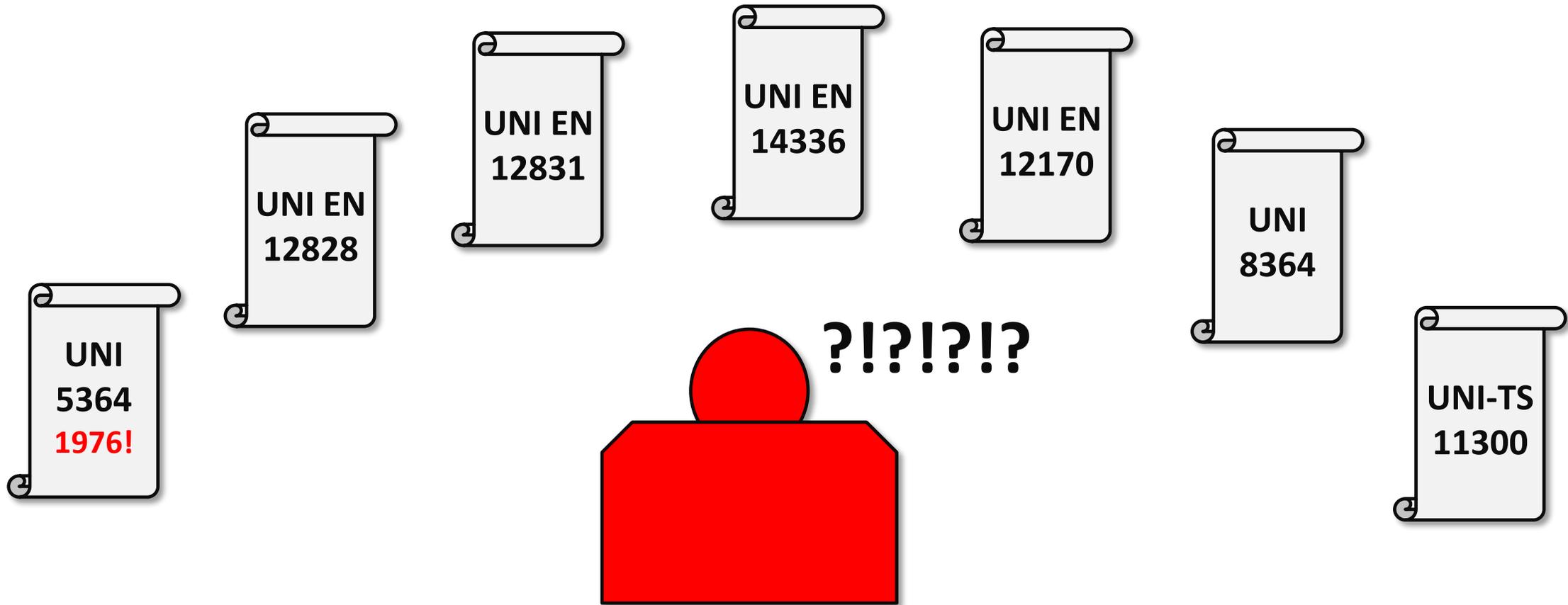
**... temperatura
dell'aria che balla
da 18 a 21 °C?**

La storia di un intervento...



**CHI GARANTISCE LA CONTINUITÀ E LA CONSERVAZIONE DELLE INTENZIONI E DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI DURANTE TUTTA QUESTA SEQUENZA?
CHI FA DA FILO CONDUTTORE E COLLETTORE DELLE INFORMAZIONI?**

Progettazione, installazione, collaudo, esercizio: quante e quali norme ?



Attività in campo termotecnico...

- **Lavoro di routine per nuove costruzioni e manutenzione conservativa**
- **Lavori per interventi di riqualificazione**
 - **Interventi «semplici»** sugli impianti residenziali: esaurite le possibilità «semplici» con passaggio a caldaie a condensazione, termoregolazione e contabilizzazione
 - **Interventi su impianti del terziario:** nuovi servizi ed introduzione di funzioni di regolazione
 - **necessitano di messa a punto avanzata**
 - **Interventi «pesanti»** sugli edifici residenziali.
Comprendono interventi integrati sull'edificio (coibentazione involucro) e sugli impianti
Investimenti importanti, eseguibili in numero significativo solo grazie ad incentivi importanti ed alla cessione del credito per beneficiarne immediatamente → Garanzie?
Sono comunque interventi importanti che se vanno storti lasciano conseguenze pesanti per tutti
 - **Come limitare il rischio di insuccesso in modo che i committenti siano tranquilli ed il progetto finanziario non richieda costi importanti assicurativi**

Attività in campo termotecnico...

- Requisiti di prestazione energetica ed ambientale sempre più articolati e complessi
 - Come garantire che quanto prescritto sia realmente messo in opera ed utilizzato?
 - **Necessaria procedura di qualità**
 - Come garantire che quanto progettato venga effettivamente realizzato ed utilizzato e produca i risultati attesi?
 - **Necessari controlli (anche in corso d'opera), messa in servizio e messa a punto**

ESIGENZA EMERGENTE
CONTROLLO DEL PROCESSO DI IDEAZIONE, REALIZZAZIONE,
MESSA IN SERVIZIO ED UTILIZZO DI EDIFICI ED IMPIANTI

- Quando si inizia un progetto si sottostimano sistematicamente costi ed i tempi di realizzazione
- Il committente spesso non sa esattamente cosa vuole
- La realizzazione è sempre stretta nei tempi, si monta il materiale disponibile, le verifiche in corso d'opera sono trascurate o date per buone
- Non immediatamente percepito il fatto che quanto si installa un componente in un edificio dovrà spesso durare decenni
- Il collaudo finale capita a fine lavori quando sono ormai esauriti soldi e margini di tempo a disposizione
- L'unico attore sicuramente presente dall'inizio alla fine è il committente: chi assicura la continuità tecnica del processo e la raccolta della documentazione dall'ideazione alla messa in servizio?

**Aspetti critici: definizione delle esigenze,
continuità della regia tecnica, verifica di quanto eseguito**

Cosa vuol dire «*commissioning*» (CX) ?

- **Concetto inglese:** *dal completamento statico dell'impianto alla sua operatività*
→ un **super-collaudo e messa in servizio**
- **Concetto americano:** *processo di gestione in regime di qualità della costruzione di un edificio e/o di un impianto*
→ una **super direzione lavori**
 - **Sequenza di base:**
esigenza, progetto, realizzazione, verifica, servizio, mantenimento della prestazione
 - **Gli attori:**
committente, progettista, costruttore/installatore, collaudatore, personale di esercizio e manutenzione... .. agente di commissioning... CxA
 - **I documenti:**
OPR, progetto, registro dei problemi, capitolato registro delle forniture, tarature e prove, istruzioni per l'uso, registri di manutenzione, giornale di bordo

Il commissioning: dove nasce e dove va

- **L'origine: costruzioni navali.**

Una volta in mare, l'equipaggio deve saper manovrare la nave

... e non si trovano stazioni di servizio a prossimità...

- Da qui, poi: industria, settore terziario costruzioni complesse.

- **Nel terziario** le problematiche di costruzione e funzionamento sono molto più ampie che nel semplice riscaldamento.
 - Oggi anche la costruzione di una semplice villetta coinvolge competenze diverse che devono essere coordinate fra loro
- Dove si va: procedura di qualità di uso generale, sempre più richiesta dai protocolli anglosassoni (per il Leed è un prerequisito)



Una scenetta alla quale è meglio non partecipare...





IL COMMITTENTE!

**Perché il mio edificio
non funziona come dovrebbe?
Era tutto previsto nel progetto
e nel capitolato...**

Ci vuole parecchio tempo dopo la consegna di un edificio complesso perché (quasi) tutto funzioni finalmente come previsto

Alla fine, il problema più grave rimane al committente...

**Il commissioning dovrebbe essere spiegato ai
committenti perché lo richiedano**

**SE NON C'È QUALCHE SVARIONE CLAMOROSO, LE
LAMENTELE NON SONO
IL CONSUMO ECCESSIVO MA
LA MANCATA FUNZIONALITÀ,
GLI ERRORI DI REALIZZAZIONE
O LA MANCANZA DI CONFORT.**

La storia del Commissioning

- **Nel 1977 il Canada comincia ad utilizzarlo nel controllo dei lavori pubblici**
- Prima applicazione in grande stile: 1981 Expo Center di Disney
- 1984 ... 1989 Ashrae sviluppa il processo di HVAC commissioning
- Progressivamente si passa dal concetto inglese (richiesto a fine lavori ed alla messa in servizio) al concetto di processo globale
- Dal 1999 sviluppato progressivamente da molteplici enti con alcune varianti
- 2005 Ashrae pubblica la guida 0-2005 – Cx Process
- 2013 Ashrae pubblica la guida 0-2013 – Cx Process e 0.2 RCx

Lo sviluppo è avvenuto con il supporto di molti enti statunitensi, canadesi e di altri paesi per cui si trova moltissimo materiale ed esempi in molteplici siti (docs anche in francese)...

<http://cx.engr.wisc.edu/>

<http://www.aabc.com/>

<http://www.aeecenter.org/>

<http://www.ashrae.org/>

<http://www.bcxa.org/>

<http://www.nebb.org/>

<http://www.nemionline.org/>

<http://www.nibs.org/>

<http://www.peci.org/>

<http://www.tabbcertified.org/>

<http://www.commissioning.org/>

<http://www.pnnl.gov/buildingretuning/>

**Nell'approccio anglosassone non si trova materiale pronto per fare copia/incolla
... ma **leggi / pensa / adatta / correggi****

Chi ha compreso deve essere in grado di trasformare i concetti in pratica applicazione e **farsi la propria documentazione.**

*Copia/incolla pronto all'uso (e spesso dimentica di correggere)
è una pretesa di chi vuol fare prima di aver capito.*

**Nel materiale messo a disposizione ci sono numerosi
documenti di riferimento e modelli di documento utili**

Procedura volontaria, in uso su mercato americano

- Richiesta volontariamente sul mercato italiano per opere con committenza anglosassone o di paesi legati agli Stati Uniti
- **Pre-requisito per i progetti LEED**
→ *dopo averlo fatto si può iniziare ad andare a caccia di punti*
- Richiesta per gli edifici HQE in Francia (NZEB)
- Procedure analoghe sono usate nell'industria.
- Comincia ad emergere in diverse varianti nei pacchetti di riqualificazione pesante

Sul mercato italiano è il momento di parlarne per applicare il più presto possibile le buone idee e le buone pratiche suggerite (buon senso).

Cx: La definizione

BCA (Building Commissioning Association)

Building commissioning provides **documented confirmation** that building systems function according to criteria set forth in the project documents to satisfy the owner's operational needs.

NEBB (National Environmental Balancing Bureau – ente certificatore di imprese)

“A **quality process focused upon verifying and documenting** that the facility and all of its systems and assemblies are planned, designed, installed, tested, operated, and maintained to meet the Owner's Project Requirements (OPR).”

ASHRAE

A quality-focused process for enhancing the delivery of a project. The process focuses on **verifying and documenting** that the facility and all of its systems and assemblies are **planned, designed, installed, tested, operated, and maintained to meet the Owner's Project Requirements**.

Natural Resources Canada

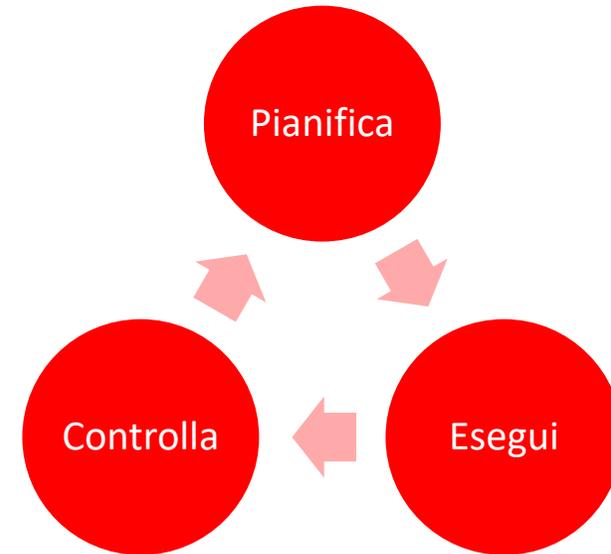
An intensive **quality assurance process** that **begins during the concept design** of a new building and continues through detailed design, construction, start-up, occupancy, **and the first year of operation**. Cx ensures that the new building operates as initially intended, meeting the **owner's project requirements**, and that **building staff are prepared** to operate and maintain its systems and equipment

**Codifica normata
in Ashrae 202**

- **Il Commissioning (Cx) è una procedura di qualità**

La via di fuga quando ci sono tanti requisiti ed occorre garantire in qualche maniera il risultato

- La qualità dovrebbe essere «**Arrangiati in maniera razionale e tracciata per migliorarti**» (ognuno si fa il suo manuale) non una montagna di carte a prescindere



- **Ognuno deve farsi le proprie procedure**, così sono quelle che gli sono realmente utili



Il commissioning: la sequenza

- **Esigenze:** definire **cosa si vuole o si deve fare**
- **Progettazione:** definire le opere e gli impianti da realizzare **e le modalità di prova ed utilizzo**
- **Costruzione / installazione:** realizzazione delle opere e degli impianti, controllo dei materiali in cantiere
- **Collaudo e messa in servizio:** verifica che ciò che è stato realizzato è **conforme alle attese**
- **Esercizio e manutenzione: utilizzo e mantenimento**

CxA: Coordina il processo per conto del committente

Nel mercato americano tutte queste fasi sono ben distinte, sono in sequenza e vengono svolte da attori diversi: non si pianta chiodo finchè il progetto non è finito

... nel mercato italiano ... si fa un «capitolato» e qualcuno in qualche modo farà

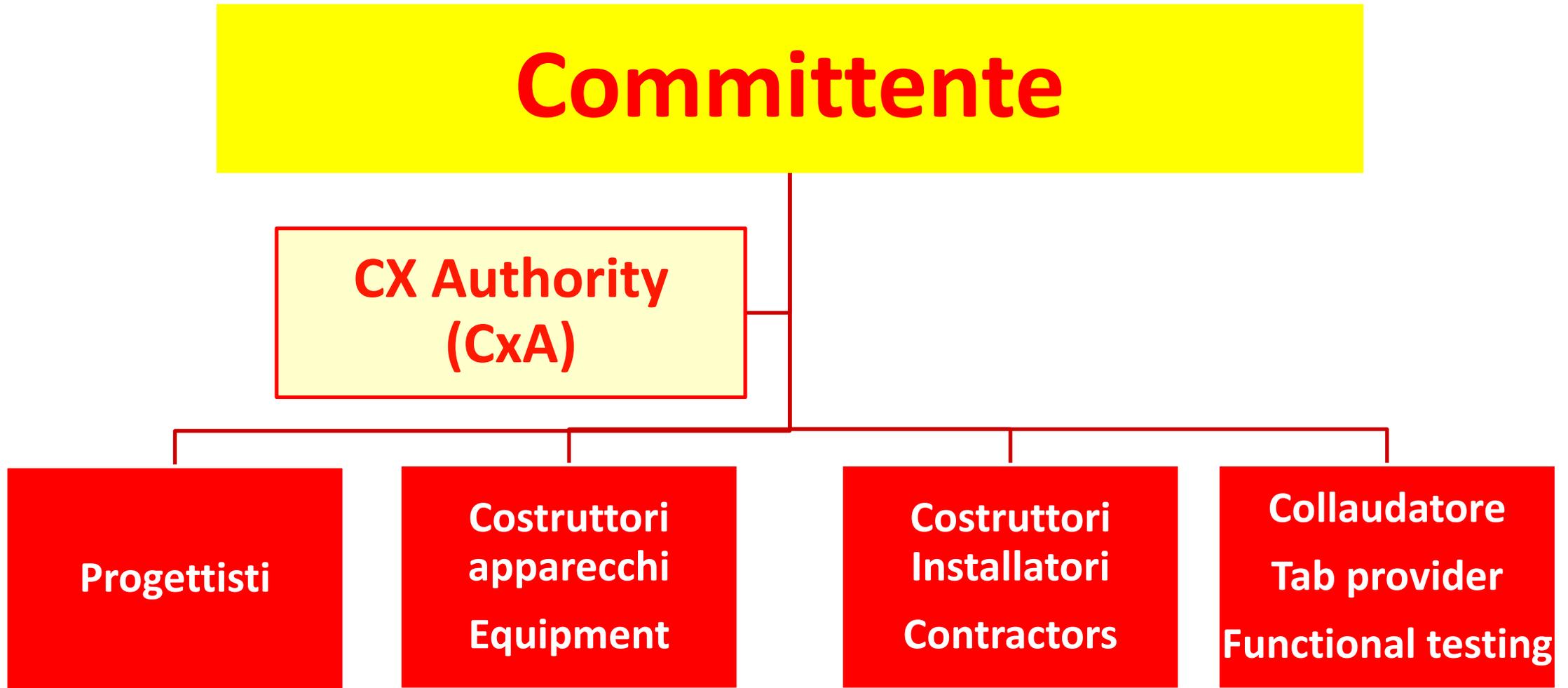
Il commissioning: gli attori

- **Esigenza:** **Committente** e **CxA** (Autorità di commissioning)
- **Progettazione:** **Progettisti** delle diverse specialità
- **Costruzione / installazione:** **costruttori, imprese edili, installatori**
- **Collaudo e messa in servizio:**
 - Prove di componenti e circuiti singoli: TAB (Testing and Balancing)
→ specialisti del servizio TAB (*esempio: accensione caldaia, equilibratura HVAC, ecc*)
 - Prove di funzionamento dell'insieme: test funzionali
→ **specialisti, personale di esercizio, CxA**
- **Conduzione e manutenzione:** conduttori e manutentori

CxA: Coordina e controlla gli attori per conto del committente

Nel mercato americano questi attori sono ben distinti

Il CxA risponde direttamente alla proprietà e non ha potere diretto sugli altri.



■ **Esigenza:**

- **OPR**, esigenze del committente (Owner project requirements)

■ **Controllo del processo:**

- Piano di Cx (Cx plan)
- Piano di lavoro (Gantt, cronoprogramma)
- Registro dei problemi (Issues log)

■ **Progettazione:**

- Specifica generale **BOD** (*Basis of Design*),
- **Relazioni tecniche** specialistiche
- Schemi funzionali e planimetrie
disegni esecutivi meccanici e costruttivi

■ **Costruzione / installazione:**

- Capitolati
- Registro delle forniture
- **Liste di controllo** di esecuzione

■ **Collaudo** e messa in servizio:

- **Rapporti di taratura** (TAB)
(Testing and Balancing)
- Rapporti dei test funzionali (FT)

■ **Condizione** e manutenzione:

- **Manuali istruzioni** di uso e manutenzione

Il "commissioning": quadro di sintesi

Documenti	Funzione	Autore	Fasi del processo				Riferimenti di legge	Norme tecniche
			Definizione esigenze	Progettazione	Costruzione	Esercizio		
OPR Esigenze Committente	Definire le esigenze che dovranno essere soddisfatte dal progetto, comprese quelle regolamentari	CxA	Redazione	Aggiornamento	Aggiornamento	Finalizzazione	DLgs 192/2005	UNITS 11300 EN 12828
CX plan Piano di commissioning	Piano di azione del processo di commissioning	CxA	Redazione	Aggiornamento	Aggiornamento	Finalizzazione		
BOD Base del progetto	Progetto generale che verrà supportato dai progetti ed elaborati specifici	Team di progettazione	Modello da parte di Cxa	Aggiornamento	Aggiornamento	Finalizzazione		EN 12828
Design drawings Relazioni di progetto e disegni	Elaborati specialistici	Progettisti specialisti		Redazione	Aggiornamento	Finalizzazione		
Capitolati di fornitura	Documenti per la richiesta di offerta da parte dei fornitori	Progettisti specialisti		Redazione	Finalizzazione			
Submittals register Registro delle sottomissioni	Tenere traccia di tutte le forniture, compresi progetti, prove, ecc.	CxA	Redazione	Aggiornamento	Aggiornamento	Finalizzazione		
Issues log Lista dei problemi	Tenere traccia di tutte le problematiche emerse durante la costruzione, comprese le soluzioni	CxA	Redazione modello	Aggiornamento	Aggiornamento	Finalizzazione		
Construction checklist Liste di controllo della costruzione	Liste da utilizzare per la verifica di tutte le forniture, in particolare delle forniture materiali	Fornitori Progettisti specialisti		Redazione	Compilazione da parte dei costruttori			EN 14336 '--> allegati info
TAB report Rapporti di taratura e bilanciamento	Rapporto di tutte le prove eseguite sull'edificio e sull'impianto prima dell'accensione	Collaudatori		Traccia	Compilazione da parte dei collaudatori			EN 14336
FT plan Piano delle prove di funzionamento	Piano e rapporto finale di tutte le prove di accensione (eseguite come manovre di esercizio)	CxA		Traccia	Aggiornamento e compilazione			
OM&U documents Documenti di esercizio e manutenzione	Documentazione di riferimento per l'esercizio e la manutenzione	Progettisti		Traccia	Aggiornamento	Finalizzazione	DPR 74/2013	EN 12170 EN 12171
Operators training Formazione del personale di esercizio	Documentazione per la formazione del personale di esercizio e manutenzione	CxA Input da fornitori		Traccia	Aggiornamento	Finalizzazione		

- Garantire un processo regolare ed efficace di costruzione
- Disporre di documenti e strumenti adeguati per migliorare e documentare la qualità del processo e delle forniture
- Verificare il corretto coordinamento di tutti i progettisti, fornitori, installatori, costruttori, sub-fornitori, per tutti gli apparecchi ed impianti forniti
- Utilizzare tecniche statistiche per individuare problemi ricorrenti
- Verificare e documentare che tutti i sistemi e gli insiemi funzionino come chiesto dalle OPR alla fine della costruzione e all'inizio dell'occupazione.
- Verificare che al proprietario sia consegnato un prodotto conforme alle OPR e la documentazione sia completa ed adeguata
- Verificare che il personale di esercizio e manutenzione (e gli utenti) siano adeguatamente informati e formati.

■ CHI?

Commissioning Authority + Cx team

- Certificazioni (AEE, BCA, NEBB, ASHRAE, ...)

■ QUANDO

A partire dalla fase di definizione delle esigenze
... magari ...

■ COME

Linee guida Ashrae 0-2013
Standard Ashrae 202

***Super direttore lavori
distinto dal progettista?***

Fase di definizione delle esigenze

Cosa dovrebbe succedere

- Il committente sceglie una CxA
- Il committente e la CxA definiscono gli obiettivi e le risorse per il progetto.
- La CxA si organizza

Risultato atteso al termine di questa fase:

Si sa cosa si vuole fare e cosa chiedere subito ai progettisti e successivamente ai costruttori

Come integrare la CxA nel contesto italiano

Si stanno sviluppando schemi dedicati specificatamente a questa fase iniziale, riconosciuta come un punto debole molto rischioso

I compiti della CxA

- Sviluppare le OPR
- Definire il campo di applicazione del Cx ed il budget
- Definire il gruppo di Cx
- Sviluppare una prima versione del piano di Cx
- Definire il formato del registro dei problemi
- Definire le specifiche dei manuali di sistema
- Riunione iniziale di Cx
- Aggiornare le OPR

Cx team: chi deve essere coinvolto

Nella fase di definizione delle esigenze occorre coinvolgere:

- Autorità di Cx
- Committente
- Utilizzatori dell'edificio
- Personale di esercizio e manutenzione
- Progettisti architettonici
- Progettisti impiantisti e specialisti
- Potenziali fornitori
- Altre parti interessate

Alcuni dei personaggi potrebbero non essere ancora noti

Le loro esigenze devono essere comunque simulate e tenute in conto

Esempi:

**La camera bianca e la specialista di confezionamento
La scuola, disposizione delle aule ed insegnati
Glove box e operatore: come faccio a capire cosa devo fare a quando farlo...**

- **La CxA (*commissioning authority*)** è una **struttura formale** che ha i compiti organizzativi ed obblighi precisi nei confronti del Committente
- **Il Cx team** è un **gruppo di lavoro coordinato** ed organizzato dalla CxA per coordinare la realizzazione dell'opera e risolvere i problemi

Di volta in volta la CxA deve coinvolgere tutte le parti interessate a seconda delle questioni in gioco. Il Cx è serietà, verifiche e proposte, non deve essere inteso/vissuto come un meccanismo impositivo. La CxA deve mirare a far discutere i vari attori per prevenire e risolvere i problemi

... ma se un fornitore tira solo a fare il meno possibile, c'è poco da fare ...

- **Documento** che precisa i requisiti funzionali dettagliati del progetto e le prestazioni attese nell'utilizzo dell'edificio

Questo documento è il riferimento per valutare:

- qualsiasi fornitura, che si tratti di un progetto specifico, di un materiale o di un apparecchio...
- i risultati dei test funzionali
 - Deve essere scritto sotto forma di una serie di **requisiti verificabili**
 - I requisiti devono essere commentati con testo che ne spieghi il razionale
 - Nello scriverlo, pensare sempre a come verrà verificato ogni requisito

Le OPR vengono continuamente aggiornate

**Se non è chiaro
cosa si vuole
fare... difficile
farlo bene**

Nell'industria: URS, User Requirement Specification

Cosa contengono le OPR (Owner project requirements)

- Descrizione generale del progetto
- Scadenze e budget del progetto
- Campo di applicazione del Cx
- Documentazione da produrre (consegnabili)
- Prescrizioni del Committente
- Requisiti di funzionalità
- Vincoli e restrizioni
- Esigenze degli utilizzatori
- Requisiti di sicurezza
- Requisiti estetici
- Riferimenti per la valutazione delle prestazioni
- Qualità dei materiali e delle costruzioni
- Obbiettivi di IAQ (acustica, illuminazione, vibrazioni, qualità dell'aria, etc)
- Obbiettivi di prestazione energetica
- Obbiettivi di prestazione ambientale
- Obbiettivi sociali
- Orari e modalità di utilizzo
- Criteri di utilizzo e manutenzione
- Esigenze di formazione
- Adattabilità a variazioni delle esigenze
- Modalità di garanzia
- ...

Documento che indica le azioni, le scadenze, l'allocazione di risorse ed i documenti di support del processo di commissioning

- Risponde alle domande cosa fare per controllare il processo, quando farlo, con che mezzi, quali verifiche chiedere e come tracciare il tutto
- Allinea i membri della CxA e del Cx team
- Definisce prove e documentazione necessarie a garantire la rispondenza alle OPR
- Quando completato, è il nocciolo del Cx report

Qualunque cosa facciate (sopralluogo, visita in cantiere, test funzionale, colloquio, riunione), preparatevi un piano ed uno schema di rapporto per registrare i risultati

Per collaudare il rapporto, immaginate di doverlo compilare e poi di doverlo leggere ed utilizzare

- Sviluppato in bozza durante la fase di definizione delle esigenze e poi continuamente aggiornato
- Deve essere visionato ed approvato dal Committente al termine di ogni fase
- Durante la fase di definizione delle esigenze:
 - Elenco delle attività di Cx con relative scadenze
 - Quante revisioni del progetto?
 - Quante visite in cantiere?
 - Quanti e quali test ?
 - Identificazione delle responsabilità dei membri della CxA e del Cx team
 - Elenco e struttura (requisiti) dei documenti necessari/consegnabili

Registrazione sintetica di ogni problema sollevato dai membri del Cx team e delle soluzioni adottate.

- Riguarda progettazione, installazione, collaudo, difformità dalle OPR
- Tiene traccia di tutte le questioni aperte.
- Ogni problema, un record (una riga di Excel)
 - Identificatore unico
 - Titolo breve
 - Apparecchio o sistema coinvolto
 - Data di segnalazione
 - Autore della segnalazione
 - Descrizione del problema
 - Sintesi della discussione
 - Soluzione raccomandata
 - Soluzione adottata
 - Responsabile della correzione
 - Data attesa di risoluzione
 - Verifica della chiusura del problema
 - Data della verifica di chiusura del problema

**Periodicamente
emettere una lista
aggiornata dei
problemi aperti**

Registro dei problemi: uno strumento di lavoro



Registro dei problemi - Aggiornato al 19-06-2019																
ID	Data apertura	Segnalato da	Argomento	ID apparecchio / sistema	Assegnato a	Discussione sintetica	Azione richiesta	Data prevista risol.	Stato	Data di chiusura	Rif. disegni documenti	Segnalato durante	Impatto su funzionalità	Impatto su efficienza	Impatto sui costi	Impatto sui tempi
1	12/01/19	Rossi	HVAC	Fan coil	Progettista	Non previsti scarichi condensa	Completare il progetto con schema e planimetria	16/02/19	Chiuso	15/02/19	Schema scarichi idrici	Rev progetto	Severo	Nullo	Medio	Medio
2	06/02/19	Mr. White	Riscaldamento	Tubazioni	Installatore	Isolamento tubi insufficiente, 19 mm anziché 40	Aggiungere strato isolante	28/02/19	Aperto		Schema planimetrico distribuzione	Ispezione in campo	Nullo	Medio	Lieve	Lieve
3	06/04/19	Bianchi	TAB	UTA 1	Installatore	Mancano prese per misure di pressione	Predisporre prese pressione nei punti di misura per il tab	30/03/19	In esecuzione		Schema UTA	Ispezione in campo	Nullo	Nullo	Nullo	Nullo
4	16/04/19	Io	HVAC	P3/P4	Installatore	In caso di guasto di P3 o P4 parte la pompa di scorta ma non c'è allarme	Correggere logica	30/04/19	Aperto		SOO HVAC	Test funzionale	Lieve	Nullo	Nullo	Nullo
5																
6																

Verbali di riunione? Chi riesce a seguire l'evoluzione dei problemi?
Registro dei problemi: struttura focalizzata sulla gestione delle problematiche del progetto

Registro dei problemi: identificazione del problema



ID	Data apertura	Segnalato da	Argomento	ID apparecchio / sistema	Assegnato a
1	12/01/19	Rossi	HVAC	Fan coil	Progettista
2	06/02/19	Mr. White	Riscaldamento	Tubazioni	Installatore
3	06/04/19	Bianchi	TAB	UTA 1	Installatore
4	16/04/19	Io	HVAC	P3/P4	Installatore

Ogni colonna deve essere giustificata in base all'uso che se ne dovrà fare.

**Analisi di un documento:
chi dovrà leggerlo,
cosa deve trovare?**

Registro dei problemi: descrizione, responsabilità, stato di avanzamento



Discussione sintetica	Azione richiesta	Data prevista risol.	Stato	Data di chiusura	Rif.disegni documenti
Non previsti scarichi condensa	Completare il progetto con schema e planimetria	16/02/19	Chiuso	15/02/19	Schema scarichi idrici
Isolamento tubi insufficiente, 19 mm anziché 40	Aggiungere strato isolante	28/02/19	Aperto		Schema planimetrico distribuzione
Mancano prese per misure di pressione	Predisporre prese pressione nei punti di misura per il tab	30/03/19	In esecuzione		Schema UTA
In caso di guasto di P3 o P4 parte la pompa di scorta ma non c'è allarme	Correggere logica	30/04/19	Aperto		SOO HVAC

Registro dei problemi: origine e conseguenze



Segnalato durante	Impatto su funzionalità	Impatto su efficienza	Impatto sui costi	Impatto sui tempi
Rev progetto	Severo	Nulla	Medio	Medio
Ispezione in campo	Nulla	Medio	Lieve	Lieve
Ispezione in campo	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla
Test funzionale	Lieve	Nulla	Nulla	Nulla

- Ogni fornitura deve essere «sottomessa» all'approvazione da parte del committente
Una sottomissione è approvata se risponde alle specifiche poste
- La Cx authority analizza le sottomissioni e dà un suo parere al committente
- La Cx authority registra (traccia ed archivia) le sottomissioni approvate
- In caso di sottomissione non approvata
→ ripetere o voce nel registro dei problemi...

Mercato anglosassone → il progetto definisce delle «specifiche», spesso solo dati prestazionali, il fornitore risponde sottomettendo ad approvazione un prodotto che risponde alla specifica

Mercato italiano: il prodotto da impiegare è spesso già definito nel capitolato

Cosa dovrebbe succedere

- Viene progettata l'opera da realizzare
- Il progetto viene ridiscusso a step (ad esempio 30/60/95%) per dare la possibilità alle interazioni di svilupparsi e risolversi

Risultato atteso al termine di questa fase:

Si sa cosa si vuole fare e cosa chiedere a costruttori, installatori e collaudatori.

I compiti della CxA

- Riunione iniziale di coordinamento Cx team: (inizio progetto)
Confronto fra committenza, progettisti ed utilizzatori
- Programmare le attività di commissioning
- Coordinare gli stati di avanzamento del progetto (30...60...90...100%)
- Valutare la rispondenza alle OPR del progetto generale (BOD – Basis Of Design) e dei progetti specialistici
- Gestire i problemi e documentarli con il registro dei problemi
- Valutare i documenti precontrattuali (capitolati)
- Definire le esigenze di formazione (personale di esercizio)
- Preparare le bozze di liste di controllo della costruzione
- Creare la struttura del manuale di sistema
- Aggiornare OPR e piano di Cx

Cx team: chi deve essere coinvolto

Nella fase di progettazione

- Autorità di Cx
- Committente
- Progettisti architettonici e strutturali
- Progettisti impiantisti e specialisti
- **Personale di esercizio e manutenzione**
- Utilizzatori futuri dell'edificio
- Direzione lavori
- Imprese di costruzione ed installazione

**Alcuni dei personaggi
potrebbero non essere
ancora noti**

**Le loro esigenze devono
essere comunque simulate e
tenute in conto**

Un documento che contiene le ipotesi ed il rationale di tutte le decisioni progettuali
e il modo in cui tali decisioni soddisfano le OPR.

Il documento dovrebbe contenere sia una descrizione testuale che i calcoli e i riferimenti a relazioni specialistiche che giustificano le decisioni.

Il documento deve contenere anche le scelte dei materiali.

Rivisto durante tutto il processo di progettazione

Una revisione viene sottomessa ad ogni step di progettazione.

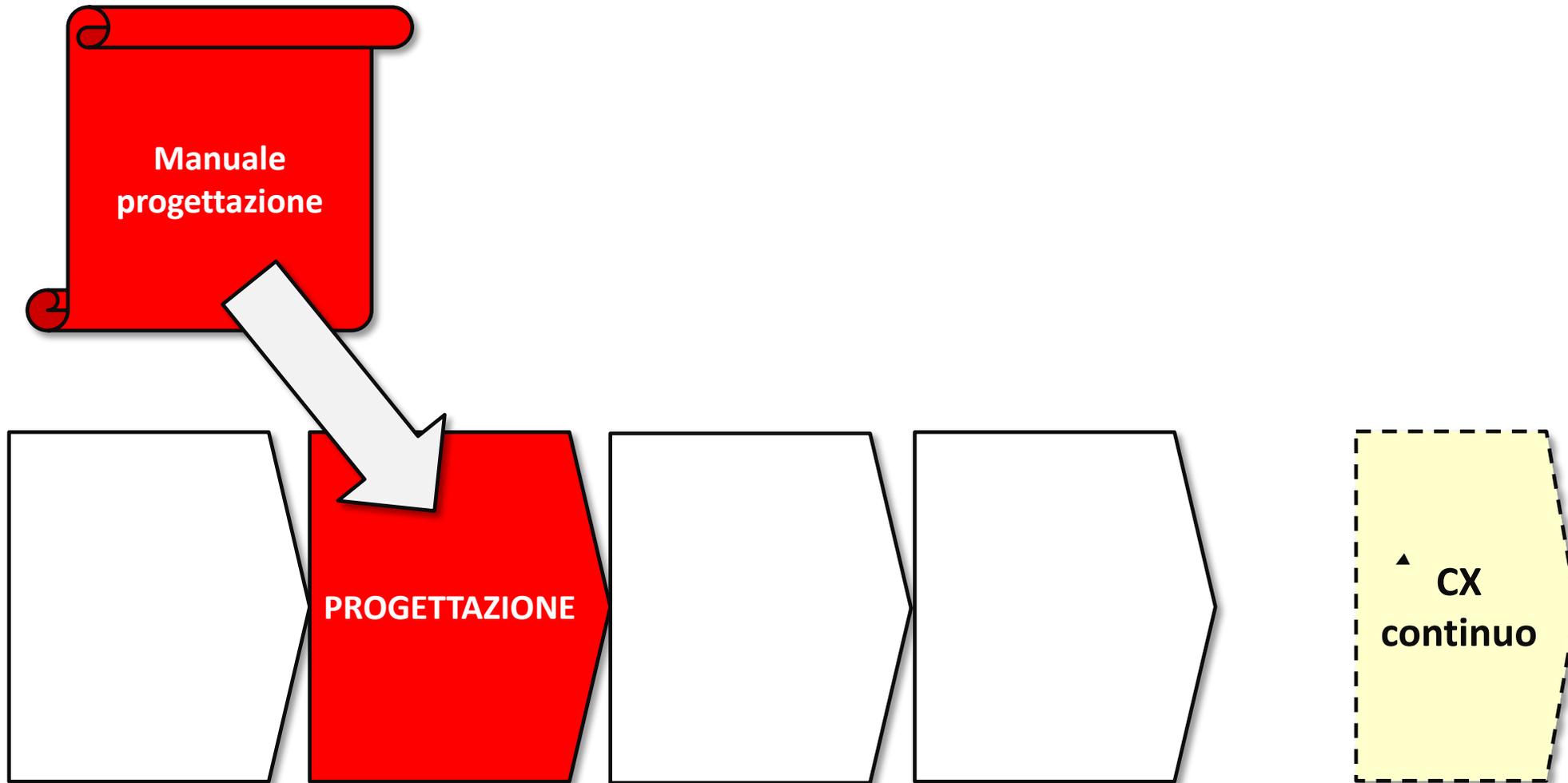
Evidenzia eventuali esigenze delle OPR non soddisfatto ed i relativi impatti

→ dovrebbe portare ad un problema ed eventuale revisione delle OPR

- Descrizione dei sistemi
- Fattori ambientali
- Leggi, norme e linee guida di riferimento
- Calcoli e dimensionamenti o rinvii a documenti progettuali specialistici
- Scelte dei materiali
- Specifiche degli apparecchi
- Istruzioni del Committente o degli specialisti
- ...

Controllo della progettazione

- CxA ha il compito di analizzare progetti, disegni di cantiere ed esecutivi.
- Occorre prima richiedere la fornitura dei documenti (starci dietro...)
- Verificare a campione, Ashrae raccomanda 10...20%
- Verifica
 - Documentazione completa e di buona qualità?
 - Verificare / chiedere la ragione delle scelte progettuali.
 - Verificare il rispetto delle OPR
 - Sono rispettate le specifiche di progetto (BOD)?
 - Interferenze fra specialità, necessità di coordinamento
- Report → a progettisti e committente, seguire le correzioni in caso di problemi



Cosa dovrebbe succedere

- Viene realizzata l'opera
- Si effettuano i collaudi e la messa in servizio
- Si consegna l'opera

Ad essere pignoli si potrebbero distinguere le fasi di costruzione e verifica.

Temporalmente si accavallano a causa di verifiche anticipate

Risultato atteso al termine di questa fase:

L'opera è finita e pronta ad essere verificata e consegnata al Committente per il suo utilizzo

I compiti della CxA

- Riunione iniziale imprese (*ruoli, tempi, forniture attese, attività Cx*)
- Controllo del cronoprogramma di costruzione
prevedere sempre molto tempo per i collaudi: si arriva sempre lunghi
- Tenuta del registro e controllo delle forniture
 - Valutazione dei disegni esecutivi e costruttivi
 - Controllo del cantiere (accettazione forniture di materiali)
- Finalizzazione check-list di costruzione
- Controllare i collaudi in corso d'opera (assistere a quelli critici)
- Raccolta check-list di costruzione completate
- Gestire i problemi e documentarli con il registro dei problemi
- Aggiornamento OPR e CX plan

**Qui sono attività
tipiche di una
direzione lavori**

Cx team: chi deve essere coinvolto

Nella fase di costruzione

- Autorità di Cx
- Committente
- Personale di esercizio e manutenzione
- Costruttori ed installatori
- Costruttori degli apparecchi principali
- **Specialisti di TAB**
- Progettisti architettonici
- Progettisti impiantisti e specialisti

Le construction chcklist sono compilate dagli installatori e costruttori
Il TAB viene eseguito da specialisti
Il FT viene effettuato dal personale di conduzione (installatore se opera non consegnata) sotto la supervisione della CxA

La CxA non fa le prove direttamente ma le controlla ed assiste a quelle critiche

Esempio di rapport di sopralluogo in cantiere

Edificio
Indirizzo
Commessa
Data del sopralluogo
Data del rapporto

Descrizione del progetto

Descrivete brevemente il progetto ed indicate il contesto della visita.

Il cantiere riguarda la ristrutturazione di un nuovo edificio ad uso uffici.

Obbiettivo dell'ispezione

Che cosa state ispezionando e perchè, nel contest del progetto

Gli impianti nei controsoffitti sono terminati e se ne vuole approvare l'esecuzione.

Prima di fare una visita in cantiere pensare bene a perché si va in cantiere, cosa si vuole verificare, cosa ci si aspetta e cosa dovrà trovare chi leggerà il rapporto di visita del cantiere.

Il tempo corre in cantiere...

Luogo e data

Data:	Data ed ora del sopralluogo
Indirizzo:	Indirizzo del sito per l'accesso
Accesso:	Info utili per l'accesso (quale ingresso, documenti richiesti, etc.)
Contatto:	Chi contattare per l'accesso (nome, telefono)
Non dimenticare...	Strumenti e/o attrezzi e/o DPI richiesti per l'accesso e l'ispezione

Agenda

Riunione iniziale:

- Rivedere i problemi ancora aperti dalle ispezioni precedenti, se ve ne sono
- Presentazione del sopralluogo: obiettivo, tempi, ecc.
- Questioni specifiche
-

Lavoro in campo

- ...
- ...

Riunione conclusiva

- Discussione preliminare di quanto emerso
- Prossime azioni: cosa, chi, quando?

Data del prossimo contatto/sopralluogo

Tenete d'occhio il tempo per non essere costretti a saltare punti importanti.

Osservate le persone che lavorano e fate loro domande

Report discussione generale



Partecipanti al sopralluogo Ruolo <ul style="list-style-type: none">• Nome (azienda, organizzazione) <i>Ruolo: ruolo nel contesto del progetto, cioè installatore, costruttore, committente, CXa, consulente, progettista, fornitore di apparecchi, ecc</i>	DATA		
Sintesi	<i>Sintesi dei principali risultati del sopralluogo</i>		
Risultati della riunione iniziale			
Presentazione del lavoro	<i>Se pertinente, iniziare con una breve presentazione del sito e dei lavori in corso da parte del responsabile dei lavori</i>		
Informazioni generali	<i>Chiedere se ci sono problemi noti e discuterli prima della visita in campo</i>		
Avanzamento lavori	<i>Chiedere lo stato avanzamento lavori</i>		
Altro argomento...	<i>Risposte alle Vostre domande</i>		
Ispezione a vista			
Fare un giro di ispezione del sito e documentare lo stato di avanzamento dei lavori ed i problemi riscontrati	<i>Quanto riscontrato in campo</i>		

Esempio di report di dettaglio

Compito	Risultato	Azioni	Stato
Tubazioni HVAC: supporti	<p><i>Problemi tipici:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Supporti non antisismici (mancanza elementi di reazione alle forze orizzontali)</i>• <i>Distanza eccessiva fra supporti</i>• <i>Mancanza di punti fissi</i>• <i>..</i>		
Tubazioni HVAC: connessione fan coils	<p><i>Problemi tipici:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Collegamento non conforme allo schema</i>• <i>Mancanza del by-pass per il flussaggio</i>• <i>Mancanza di sfiati / scarichi</i>• <i>Mancanza del giunto dielettrico</i>• <i>Presenza di raccordi in materiali non compatibili</i>• <i>...</i>		

Spazio per la gestione della problematica riscontrata.

Mini registro problemi

Esempio di report di dettaglio

Compito	Risultato	Azioni	Stato
Tubazioni HVAC: attraversamento di muri	<i>Problemi tipici:</i> <ul style="list-style-type: none">• <i>Mancanza della guaina</i>• <i>Mancanza del materiale riempitivo / sigillante</i>• <i>Interruzione dell'isolamento</i>• <i>Tubazione non ben centrata</i>• <i>...</i>		
Tubazioni HVAC: attraversamento di pareti REI	<i>Problemi tipici:</i> <ul style="list-style-type: none">• <i>Mancanza della guaina / materiali inadatti</i>• <i>Mancanza del materiale riempitivo / sigillante oppure materiale inadatto</i>• <i>Materiali non utilizzati in conformità alle istruzioni</i>• <i>...</i>		
Tubazioni HVAC: dispositivi di bilanciamento	<i>Problemi tipici:</i> <ul style="list-style-type: none">• <i>Mancanza dispositivi di bilanciamento</i>• <i>Difficoltà di accesso</i>• <i>Mancanza di prese di pressione</i>		

Tipo di controllo	Chi la fa	A cosa serve
Liste di controllo della costruzione Construction checklist o PFC (Prefunctional Checklists)	Installatore, costruttore	Confermare che il lavoro è terminato e si è pronti a fare le prove
TAB (Testing And Balancing)	Specialista	Messa a punto e tarature che comportano un funzionamento in condizioni particolari dell'impianto e l'uso di strumentazione specifica
Test funzionali FT Functional test	Personale di conduzione sotto la supervisione di CxA	Verificare le funzionalità dell'impianto, operando sui comandi disponibili alla conduzione. Comprende il test delle segnalazioni e reazioni del sistema in caso di allarmi
Test prestazionale Performance test		Verificare prestazioni specifiche (ad esempio consumi stagionali, potenze massime, rendimenti, ecc.)

Alcuni controlli potrebbero essere anticipati (tenuta tubazioni murate) o posticipati (test stagionali)

«Construction checklist» o «test prefunzionali»

Liste di controllo della costruzione

I costruttori e la CxA utilizzano questi modelli per verificare che sono stati installati i componenti giusti e che sono collegati, calibrati e predisposti correttamente, pronti per essere avviati in sicurezza

- Una lista di controllo diversa per ogni tipo di oggetto
- Qualunque installatore o costruttore strutturato ha liste simili per accertarsi che il lavoro è terminato (ed è fatturabile...)
- Se non le ha le suggerisce la CxA
- Prediligere liste con risposte preparate (SI/NO) e spazi per note
- Utile anche una documentazione fotografica
(foto delle targhe con sigla, tipo e numeri di matricola apparecchi, almeno di quelli principali).

Lista di controllo costruzione: pompa di circolazione

Progetto
ID / TAG
Costruttore
Modello
Numero di serie

OK	KO	N/A	Controllo / note
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sono disponibili ed archiviati i manuali di uso e manutenzione?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La pompa è collegata nella giusta direzione?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La pompa e il motore sono installati con un orientamento consentito?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L'allineamento della pompa con il motore è corretto?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La connessione idraulica è completa?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I raccordi sono serrati?

Lista di controllo di uso rapido per l'esecutore. Serve a garantire la completezza del lavoro di installazione: siamo pronti per iniziare i test. Ogni installatore strutturato dovrebbe avere i suoi moduli per ogni tipo di componente principale.

Per fare veloci...

Lista di controllo costruzione: pompa di circolazione

Progetto
ID / TAG
Costruttore
Modello
Numero di serie



Dettagli lista di controllo prefunzionale



OK	KO	N/A	Controllo / note
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sono disponibili ed archiviati i manuali di uso e manutenzione?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La pompa è collegata nella giusta direzione?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La pompa e il motore sono installati con un orientamento consentito?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L'allineamento della pompa con il motore è corretto?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La connessione idraulica è completa?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I raccordi sono serrati?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le tubazioni sono correttamente supportate?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I giunti flessibili sono installati correttamente?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le valvole di ritegno sono installate correttamente nella direzione corretta?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L'accesso per la manutenzione è accettabile?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tutta la strumentazione è stata installata e calibrata secondo le specifiche?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L'isolamento è completo?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La pompa è etichettata / identificata?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Il tipo di fluido e la direzione del flusso sono stati indicati?

I compiti della CxA

- Controllo del cronoprogramma di test e collaudo
- Verificare i rapporti di TAB (assistere a quelli critici)
- Esecuzione dei test funzionali
- Raccogliere tutta la documentazione «as built» ed i manuali di uso e manutenzione
- Controllare che tutti i problemi siano chiusi
- Finalizzare le OPR, il registro dei problemi ed il CX plan
- Preparare i manuali di sistema

Definire quali sistemi sono soggetti a TAB, FT, ecc.

- HVAC
- Impianti idrosanitari
- Illuminazione e automazione relativa
- Automazione di edificio
- Involucro edilizio
- Sistemi antincendio
- Gruppi di continuità
- Impianti elettrici
- Impianti anti-intrusione
- Controllo degli accessi
- Impianti di telecomunicazione
- Impianti di irrigazione
- Impianti radiotelevisivi
- ...

NEBB

*A systematic process or service applied to heating, ventilation and air-conditioning (HVAC) systems and other environmental systems to archive and document **air and hydronic flow rates***

Comprende

- Testing: **Uso di strumenti speciali** per le misure di temperature, pressioni, portate, velocità, ecc.
- Adjusting: **Messa a punto** delle portate agendo su aperture valvole, velocità di pompe e ventilatori
- Balancing: **Proporzionamento metodico** delle portate nei collettori, circuiti e terminali di un impianto per ottenere i valori previsti entro tolleranze definite

Definizione buona ma limitata agli impianti HVAC.

Il concetto di uso di strumenti e verifica sistematica della taratura e calibrazione di ogni grandezza o strumento nell'impianto hanno valore generale.

ASHRAE

The process of checking and adjusting all environmental systems in a building to produce the design objectives

Comprende

- Bilanciamento delle reti di distribuzione di aria ed acqua
- Tarature dei sistemi per ottenere le quantità previste
- Misure elettriche e inserimento parametri negli apparecchi
- Misurare le prestazioni delle single apparecchiature
- Misure di rumore e vibrazione
- Regolazione della combustion delle caldaie

Definizione estesa oltre gli impianti HVAC.

La verifica delle sequenze di controllo (SOO – Sequence of operation) è parte dei test funzionali.

È l'insieme di tutte le prove, tarature, regolazioni che si fanno:

- **Su singoli apparecchi o circuiti**, senza verificare la complete funzionalità dell'impianto
- **Con l'ausilio di strumenti aggiuntivi** rispetto a quelli in dotazione all'impianto
- Con l'intervento di **specialisti**

Esempi

- TAB degli impianti HVAC secondo NEBB
- Controllo singoli punti di un sistema di automazione (periferia o I/O)
- Prova di tenuta di un impianto idraulico o DALT (Duct Air Leak Test)
- Taratura e controllo della combustione di un bruciatore
- Impostazione dei parametri di un loop PID
- ...

Fa parte della progettazione definire le «**sequenze di funzionamento**» di un impianto, cioè le relazioni logiche e temporali fra che determinano il funzionamento delle singole parti di impianto per permetterne il funzionamento coordinato.

SOO = Come funziona l'impianto...

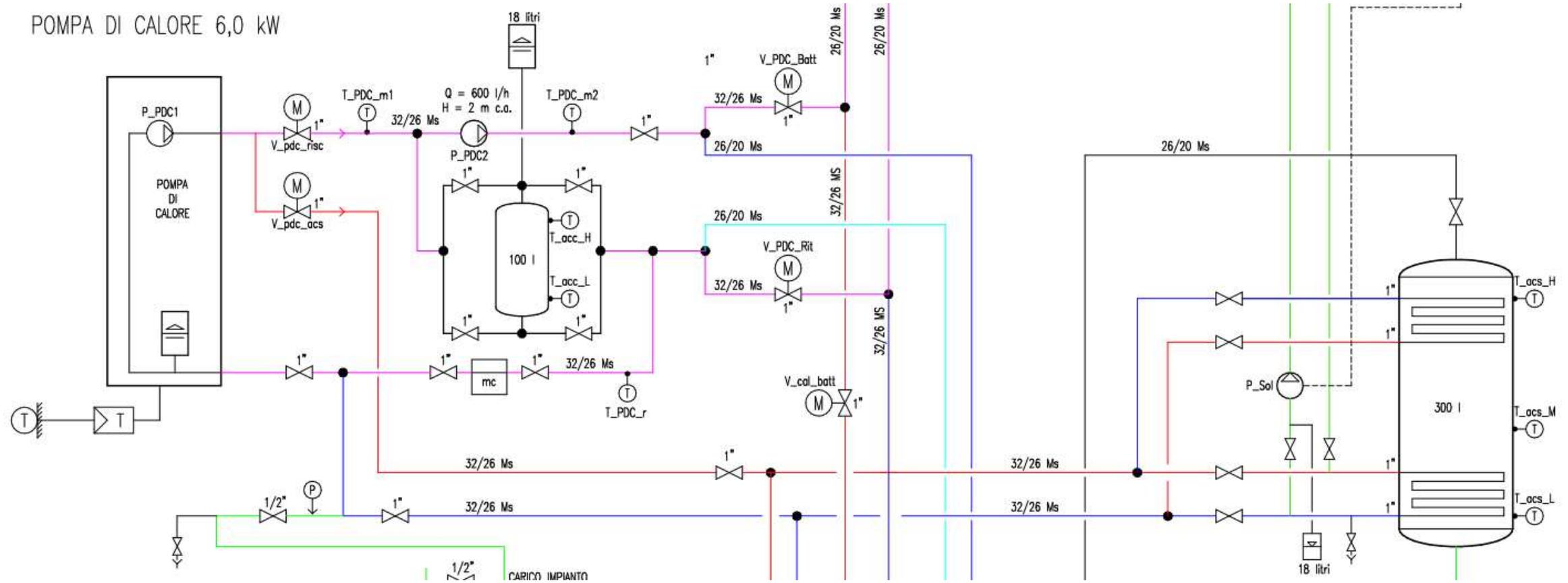
Possono essere realizzate in forma cablata con dispositivi discreti interconnessi fisicamente o tramite una logica realizzata tramite automazione di edificio (o un misto).

In quest'ultimo caso, le SOO costituiscono l'analisi sulla quale gli sviluppatori di un sistema di building automation realizzeranno il software necessario.

Anche un semplice programmatore orario realizza una SOO:

«i circuiti degli uffici e delle aule saranno comandati da un programmatore orario...».

Esempio: perché SOO?



Senza scrivere le sequenze di controllo, come far funzionare questo impianto? Chi se lo ricorderà?

Comando pompe di circolazione

Ogni circuito è dotato di due pompe di circolazione, una di riserva all'altra. Il sistema inverte quotidianamente la pompa attiva. In caso di malfunzionamento il sistema effettua l'inversione della pompa ed emette un segnale di allarme

Procedura di controllo:

- Comandare l'accensione della prima pompa di circolazione, verificare quale si avvia e la corrispondenza pompa 1 / pompa 2 in campo ed a video / quadro di controllo
- Simulare un guasto della pompa in funzione (ad esempio aprendo l'interruttore magnetotermico) e verificare che
 - Si avvia la seconda pompa
 - L'evento viene segnalato e compare l'allarme
- Richiudere l'interruttore magnetotermico della pompa
- Verificare la reazione del sistema: si avviano entrambe, ricommuta sulla prima ?
- Spegner l'impianto
- Aprire l'interruttore magnetotermico della pompa che dovrebbe avviarsi
- Riaccendere il sistema
- Verificare che tenti di avviare la pompa guasta e si avvii l'altra pompa e segnali il guasto

Test funzionali

Il tipo di simulazione del guasto dipende da come viene rilevata la marcia della pompa: contatto di allarme del termico, controllo di corrente assorbita o flussostato?

System tests by manual (direct observation) and monitoring (data-logging/trending) methods, testing dynamic function, operation of components, equipment and systems

- Servono per verificare se i sistemi tecnologici funzionano come previsto ed in conformità alle SOO ed alle OPR
- Occorre provare le sequenze di funzionamento, la risposta ai cambi di regime, le interazioni con altri impianti e la risposta ai guasti (intervento delle sicurezze)
- Sviluppate ed organizzate dalla CxA
- Eseguite idealmente dal personale di conduzione sotto la supervisione della CxA

Test funzionali (FT – Functional testing)

Per sviluppare un test funzionale occorre pensare...

- Qual è lo scopo dell'apparecchio / sistema?
- Quali sono le esigenze nelle OPR?
- Come dovrebbe funzionare?
- Come si può misurare la prestazione?
- Interagisce con altri sistemi?
- Come dovrebbe comportarsi in situazioni particolari?
- Ciò che è in campo corrisponde al progetto?

Se sono disponibili SOO esplicite, vanno provati tutti gli elementi della SOO

Test tipici

**Accensione e spegnimento
(impianto o parte di esso)
Cambio di regime
Cambio di set-point
Stabilità delle regolazioni
Guasto di un'apparecchiatura
Intervento di una sicurezza**

Test funzionali (FT – Functional testing)

- Siamo pronti?
 - Installazione di apparecchi e sistemi completata?
 - Liste di controllo di costruzione completate e controllate?
 - TAB completati e TAB report verificato?
 - Edificio non ancora occupato? (alcuni test possono essere differiti)
- Chi fa le prove
 - Il CxA organizza
 - I test sono condotti dai professionisti appropriati (personale di esercizio, elettricisti, bruciatoristi, tecnici di building automation, ...)
 - CxA controlla la corretta esecuzione e la compilazione dei report
- Risultati
 - OK, completare il report, servono altre prove in condizioni diverse?
 - KO, registro dei problemi, organizzare la correzione e nuovo test

... sono tre tipologie di test che non vanno confuse fra di loro ...

■ **Checklist di costruzione o test pre-funzionali**

- Eseguiti dall'installatore o costruttore
- Confermano la fine del lavoro
- L'impianto non funziona

■ **TAB (prove, aggiustamento e bilanciamento)**

- Eseguiti da operatori specializzati con strumenti propri,
- Confermano la corretta messa a punto di singoli apparecchi o reti a prescindere dalla logica di funzionamento
- L'impianto funziona in condizioni convenzionali

■ **FT (test funzionali)**

- Eseguiti idealmente dal personale di esercizio con gli strumenti ed i comandi in dotazione all'impianto
- Confermano la corretta realizzazione ed operatività delle logiche di funzionamento
- L'impianto funziona nelle condizioni normali di esercizio.

■ Checklist di costruzione o test pre-funzionali

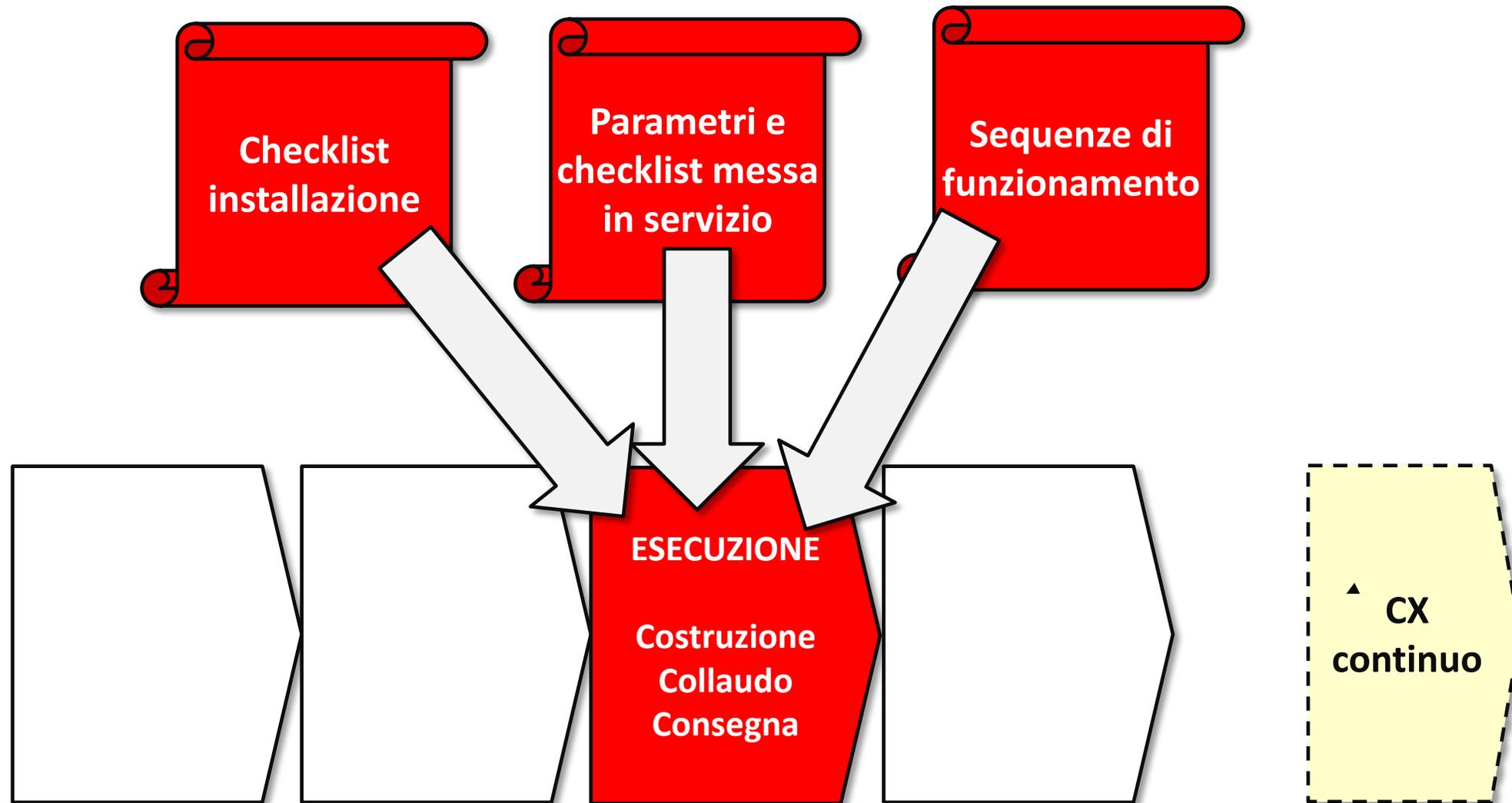
- Fornitura di procedure di installazione e messa in esercizio (manuale di installazione)
- Fornitura di liste di controllo di corretta installazione e preparazione alla messa in esercizio

■ TAB (prove, aggiustamento e bilanciamento)

- Fornitura di procedure di messa a punto
- Fornitura di liste di parametrizzazione
- Fornitura di liste di verifica della calibrazione dei sensori critici
- Fornitura di un modello di rapporto di taratura e messa in servizio

■ FT (test funzionali)

- Fornitura di procedure di test funzionale per le configurazioni impiantistiche previste e gestite dall'automazione montata a bordo delle apparecchiature



Test, collaudi e campionamenti

- Per sistemi estesi non è conveniente fare un test sistematico in occasione delle verifiche
- Testare 100% degli apparecchi più importanti (caldaie, chiller UTA) e di quelli rilevanti per la sicurezza (protezioni,...)
- Determinare la taglia del campione per popolazioni ampie esempio con 20% precisione e 90% confidenza

Popolazione	4	8	12	16	20	25	30	40	50	70	90	100	125
Campione	4	6	8	9	10	11	11	12	13	14	15	15	16

- Selezionare i campioni
 - OK → tutto bene
 - KO → far riparare ed allargare il campione

**L'installatore deve testare sempre il 100% degli apparecchi installati (liste controllo installazione)
Il committente o gli occupanti rifaranno comunque il test al 101%**

- Importantissima per il buon utilizzo del sistema
- Concentrarsi sulle esigenze specifiche del committente e del personale
- Includere tutti i sistemi e regolazioni dell'edificio
- Incorporare le istruzioni ed i materiali dei costruttori degli apparecchi
- Utilizzate il manuale di sistema
- Definite un programma ed una scadenza
- Fornite il materiale di supporto
- Registrate chi ha partecipato alla formazione

I compiti della CxA

- **Completare** la risoluzione dei problemi
- Test **differiti**
 - Prestazioni e funzionamento in stagione diversa da quella di collaudo

Occhio anche ai ... test anticipati, controlli in corso d'opera su impianti apparecchi e componenti che non saranno più accessibili

- Visita finale di accettazione e liberatoria delle garanzie
- Consegnare i manuali di sistema e tutti i docs.
- Riunione su esperienze acquisite

- *Description of crucial components of each system or piece of equipment and explanations about operating and maintaining methods for optimum performance*
- Descrizione dei componenti critici di ciascun sistema o apparecchiatura e spiegazioni sulle modalità di funzionamento e manutenzione per ottenere la prestazione ottimale.

Come minimo

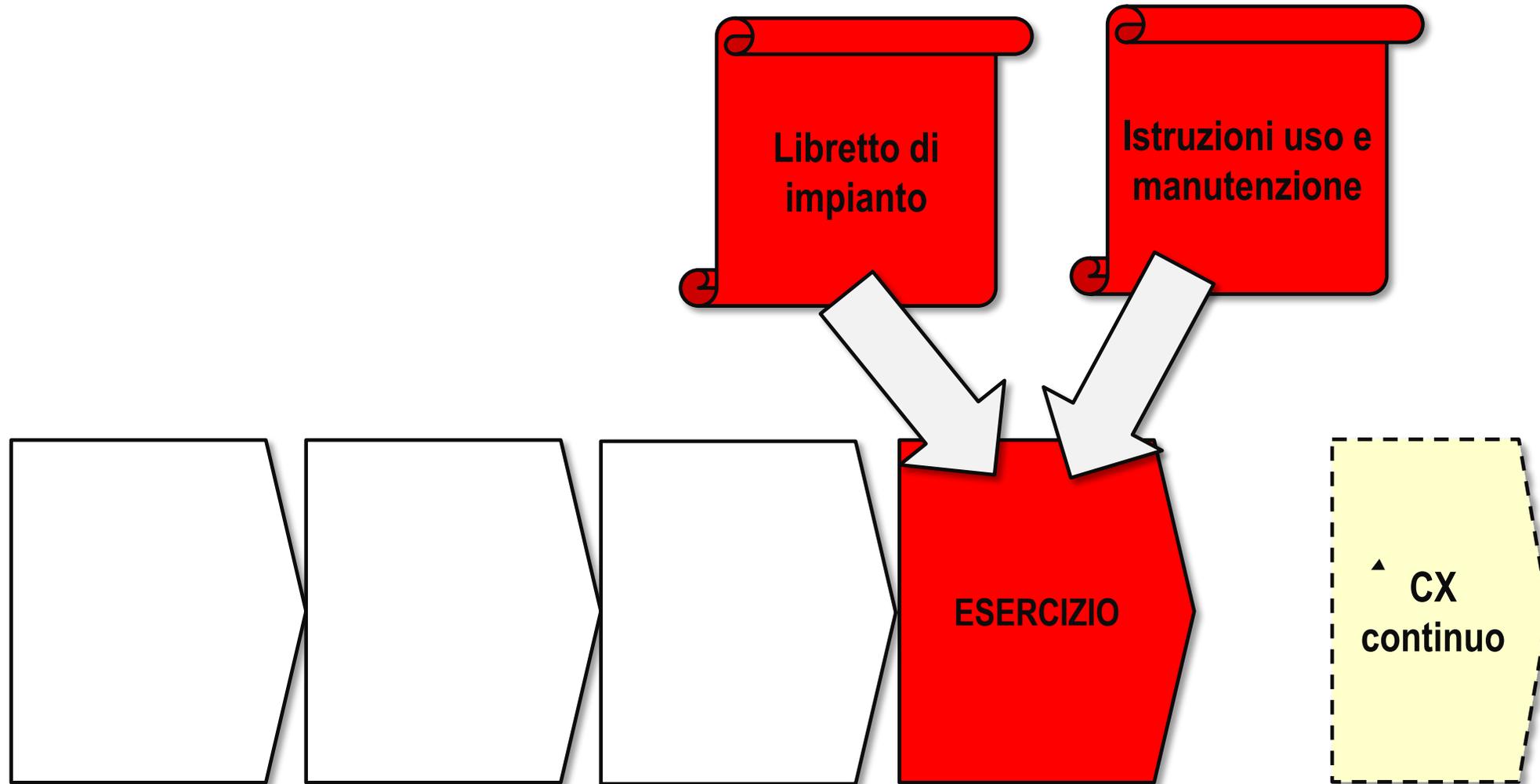
Planimetria dell'edificio con uso dei locali / zone

Raccolta delle planimetrie e degli schemi funzionali degli impianti

Raccolta delle caratteristiche tecniche dei componenti e dei rispettivi libretti di uso e manutenzione

Istruzioni globali di impianto: SOO, orari e parametri di funzionamento, scadenze manutenzione, ecc.

Per impianti semplici la raccolta delle istruzioni dei produttori dei principali componenti, con l'indicazione di scelte specifiche, è perfettamente sufficiente



Il «manuale di sistema»

Il manuale di sistema è costituito da tutta la documentazione prodotta durante la realizzazione dell'opera, in versione definitiva

- Il piano di Cx inizialmente aveva le scadenze, ora ha i verbali
- Il progetto è in forma «as built»
- I report di TAB e FT sono un riferimento per future manutenzioni
- Il registro dei problemi contiene tutte le decisioni adottate in corso d'opera
- Le istruzioni per l'uso sono quelle definitive

Occorre che qualcuno (la CxA!) raccolga e metta in ordine tutta la documentazione

Concetto di base: comprendere a fondo e mettere a punto un impianto ottenendone il meglio senza interventi pesanti

- **Prima** riparare, mettere a punto e fornire confort, **poi** ottimizzare
- Agire soprattutto sulle regolazioni
- C'è spazio nel settore terziario soprattutto in presenza di climatizzazione estiva
- Il risparmio energetico dovrebbe finanziare l'attività
- La conoscenza acquisita sull'impianto è la base per proporre interventi con modifiche di impianto
- Dovrebbe essere già fatto da buoni conduttori e manutentori...

**Attività codificata nel mercato americano, specialmente HVAC
... ma lì piace vincere facile ...**

ASHRAE

The Commissioning Process applied to an existing facility that was not previously commissioned.

→ *Definizione utilizzabile solo nell'accezione inglese del Cx*

NEBB

A process of **evaluating, testing, adjusting and correcting building systems to meet the owner's requirements and to improve Comfort and Environmental Quality and to optimize Energy and Resource Conservation.**

Non rilevante...

Natural Resources Canada

A commissioning process that applies to existing buildings **that were not commissioned originally**. It seeks to improve how building equipment and systems function together. It often resolves problems that occurred during building design or construction, or address problems that have developed during the building's life. **The inspection, diagnostic, and repair process ensures building equipment and system are operating optimally to meet current occupant needs.**

BCA

A systematic process for investigating, analyzing, and optimizing the performance of building systems by improving their operation and maintenance to ensure their continued performance over time. This process helps make the building systems perform interactively **to meet the owner's current facility requirements.**

■ CHI?

Commissioning Authority

- Certificazioni (AEE, BCA, NEBB, ASHRAE, ...)
- In Italia, chiunque se la senta può provarci...

■ QUANDO

Durante l'esercizio dell'edificio

- Di regola si viene chiamati quando ci sono gravi problemi di confort o interruzioni di servizio

■ COME

- BCA "Best Practices in Commissioning Existing Buildings"
- NEBB "Procedural Standards for Retro-Commissioning of Existing Buildings"
- ASHRAE linea guida 1.2 "HVAC&R Technical Requirements of the Commissioning Process for Existing Building Systems and Assemblies."
- CANMET Energy Recommissioning Guide for Building Owners and Managers (2008)
- Con tanta competenza ed esperienza...

RCx

- Lavoro sull'impianto che funziona.
- Metto in opera le migliorie
- Utilizzare al meglio ciò che esiste
- C'è subito un effetto utile
(almeno si spera...)
- RCx fornisce la conoscenza approfondita necessaria per fare un buon audit

Audit (diagnosi)

- Consiglio al committente cosa fare in futuro
- Solo consulenza.
- Il miglioramento è conseguenza di una modifica impiantistica
- Deve essere il Committente a mettere in pratica le raccomandazioni per avere un effetto utile
- L'audit potrebbe raccomandare l'esecuzione di un buon RCx

- Normalmente quando ci sono gravi problemi funzionali o di confort → esempio uffici Milano
 - Il consumo elevato nel terziario passa inosservato
 - **Il risparmio energetico ed economico non è il motore primo degli interventi ma ciò che contribuisce a pagare il conto, la ciliegina sulla torta.**
3 €/m² anno o 3.000 €/m² anno ...
- Dopo aver acquisito esperienza e conoscenza dell'impianto si è nelle condizioni di proporre misure permanenti di risparmio energetico (diagnosi)

- Verificare che l'edificio e gli impianti soddisfino le esigenze correnti
- Identificare e risolvere i problemi di esercizio e manutenzione dell'edificio
- Ridurre od eliminare le lamentele degli occupanti
- Aumentare il confort interno
- Migliorare le prestazioni energetiche ed economiche dell'edificio
- Garantire la persistenza dei miglioramenti ottenuti
- Identificare le esigenze di formazione del personale di esercizio e provvedere
- Minimizzare i rischi di malfunzionamenti ed aumentare il valore dell'immobile
- Aumentare la durata di vita di apparecchi ed impianti
- Ricostruire la documentazione di base dell'impianto
- Documentare i risultati ed il corretto funzionamento del sistema
- Aiutare ad ottenere la certificazione LEED per edifici esistenti

1. **Identificazione** dell'impianto e delle **esigenze correnti**
→ *Fondamentale il dialogo con gli operatori*
2. Creazione di un **riferimento** sui consumi passati
→ *La firma energetica è lo strumento più comune*
3. **Riparazione** dei malfunzionamenti evidenti
→ *prima di ottimizzare occorre avere un sistema affidabile*
4. Riconsiderazione ed **ottimizzazione** di tutte le regolazioni
5. **Verifiche di funzionamento** e documentazione delle modifiche
6. **Verifica delle prestazioni** raggiunte → IPMVP
7. **Trasferimento delle conoscenze** al personale di conduzione
→ *se loro non sono in grado di mantenere, si fa brutta figura*

**Di solito si viene
interpellati in caso di
malfunzionamenti gravi**

- Sopralluogo sull'impianto
- Definire l'ambito del RCx: su quali impianti
- Preparare e sottoporre un contratto

**Molto difficile dare regole per lo sviluppo del contratto
Difficile stabilire degli obiettivi adeguati e verificabili e fare previsioni di costi e tempi di intervento.**

**Unici aiuti possibili:
Esperienza su impianti analoghi
Dati statistici su prestazioni di impianti similari**

Il RCx, come il CX, non è un lavoro da novellini

- Preparare una bozza di piano di RCx
- Raccogliere la documentazione disponibile (documenti di progetto) e ricostruire uno schema funzionale di impianto
- Raccogliere le informazioni disponibili sull'esercizio passato
- Raccogliere i dati sui consumi
- Definire i requisiti correnti di esercizio dell'edificio
- Intervistare gli operatori!

Prima di andare in campo occorre avere un'idea di come è fatto e come dovrebbe funzionare l'impianto.

- Confermare lo stato di fatto degli impianti
- Verificare i dimensionamenti e le logiche di funzionamento rispetto alle esigenze
- Verificare e calibrare gli strumenti di misura critici
- Fare dei test funzionali sull'impianto
- Far fare le riparazioni necessarie, riportare l'impianto in condizioni di funzionamento corrette
- Aggiornare e confermare le esigenze correnti dell'edificio

Si inizia da un calcolo di verifica di adeguatezza dei sistemi per evidenziare eventuali gravi anomalie (portate d'aria, potenze, schemi di regolazione, ecc.)

In campo si devono eliminare i malfunzionamenti evidenti, avere dati principali affidabili e verificare se l'impianto reagisce

Dopo si possono confermare le esigenze e si ha un quadro dello stato di fatto

Ogni volta che fate dei rilievi o un sopralluogo...

Preparatevi un piano (lista di controllo) ed un modulo per registrare i dati

Fatevi uno schema con i punti di misura

Provate ad immaginare di compilare il tutto e poi di dover utilizzare il report

**Si può ottimizzare un impianto solo
dopo averlo riportato in condizioni di perfetto funzionamento.**

La strada ottima è una sola ed è stretta: l'impianto deve seguirvi alla perfezione.

- Identificare i problemi che limitano la prestazione energetica, economica e di confort
- Analizzare i problemi ed identificare le possibili soluzioni per ottenere la funzionalità e la migliore prestazione possibile
- Preparare un report con le azioni proposte
- Presentare il report alla Committenza

In questa fase occorre identificare le principali modifiche da apportare all'esercizio dell'impianto. Non ci dovrebbero essere modifiche costose.

**Le modifiche e le azioni vanno sempre discusse con la committenza ed approvate.
È importante discutere e spiegare le modifiche proposte anche al personale di esercizio**

Fase di esecuzione delle azioni correttive

- Approvazione delle misure proposte
- Esecuzione delle modifiche
- CX delle modifiche e correzioni eseguite
- Verifica delle prestazioni raggiunte
- Riunione per la condivisione delle lezioni apprese con la committenza e gli operatori di esercizio e manutenzione

È fondamentale condividere con il committente ed i suoi operatori le lezioni apprese. Se le modifiche apportate non sono comprese appieno verranno neutralizzate o distrutte dal personale di esercizio ed il risultato sarà «tutto come prima».

Documentare i miglioramenti nelle condizioni di confort e nelle prestazioni energetiche

- L'eliminazione dei difetti funzionali, causa scatenante dell'intervento, di solito è evidente
- Più impegnativo dimostrare miglioramenti di prestazione energetica
- Strumenti: firma energetica e protocollo IPMVP
- **Necessari dati e rilievi (confort) prima dell'intervento**
(temperature, umidità, ecc.)

■ **Strategia 1: mi tengo tutto per me**

- Alto rischio di «tutto come prima»
- Non si costruisce fiducia né immagine
- Il committente sceglierà in base al prezzo

■ **Strategia 2: istruisco il committente**

- Rischio apparente: se gli spiego, si arrangia
- Si costruisce fiducia ed immagine di competenza
- Il committente ha un criterio aggiuntivo oltre al prezzo

- Molti progetti potrebbero essere considerati come troppo piccoli o semplici per applicare un Cx regolare → applicare almeno i concetti in scala ridotta
- Progetti di riqualificazione, soprattutto su impianti HVAC, dovrebbero essere tutti soggetti a Cx o RCx

La dimensione di un progetto non dovrebbe essere una ragione per rinunciare ad operare correttamente.

Il Committente dovrebbe capire che rivolgersi a tecnici che abbiano esperienza di Cx vuol dire affidarsi a persone che lavorano con metodo.

Nei progetti di riqualificazione il processo di Cx è critico per ottenere i risultati previsti

Retro-commissioning – alcuni esempi

- I servomotori dove sono finiti?
- Con la caldaia giusta l'impianto che non ce la fa più...
- Ogni mattina in centrale scatta il termostato di sicurezza...
- Forno da pizze: sul filo del rasoio con 1% O₂
- Forno da pizze: come si regolano i 16 bruciatori?
- Camera bianca: dove passano i materiali in lavorazione?
- USA: I tubi che fondono...
- USA: i sensori sono calibrati?
- F: la pompa di calore che non riparte più il lunedì...
- Il capo ha ricevuto ospiti di domenica.

Perché Cx e RCx insieme in un corso?

Commissioning (Cx): procedura tecnica e documentale

Retro-commissioning (RCx): attività in campo

PERCHÉ INSIEME?

- Non si possono ottimizzare gli impianti senza una conoscenza approfondita della teoria alla base del funzionamento degli impianti
- Non è possibile progettare bene gli impianti senza un'esperienza approfondita di cosa succede realmente
- Condividono il know-how necessario
- Sono il naturale complemento alla diagnosi energetica

- Psicrometria
- Comfort e IAQ
- Termotecnica
- Carico termico e consumi
- Meccanica dei fluidi, perdite di carico, pompe e ventilatori
- Valvole, serrande ed unità terminali HVAC
- Tecnica della regolazione
- Ciclo frigorifero
- Torri evaporative
- Caldaie, bruciatori e controllo della combustione
- Pompe di calore
- Illuminotecnica
- Elettrotecnica

- Misure di temperatura
 - TC, PT100, PTC, NTC
 - Misure di pressione
 - Tipologie di sensori
 - Misure di portata
 - Flusso nelle condotte
 - Pitot, annubar, ultrasuoni, magnetici, Coriolis, ...
 - Misure di luminosità
- Misure elettriche, tensione, corrente, potenza
 - Termocamere
 - Blower door
 - Prove di tenuta
 - Misure di scorrimento motori
 - Tecniche di ricerca guasti
 - ...

Metodi di prova applicati e tecniche specialistiche applicati ai seguenti settori

- Impianti HVAC
- Automazione di edificio
- Centrali termiche e frigorifere
- Reti di distribuzione
- Involucro edilizio
- Impianti elettrici
- Impianti di illuminazione
- Impianti idrosanitari
- Gruppi di continuità
- Impianti antincendio
- Cablaggi strutturati
- Strutture edifice

... e non è finita ...

Non sono un mestiere per debuttanti allo sbaraglio...

Grazie per l'attenzione



www.riello.it