

DIREZIONE OPERE PUBBLICHE

COMMITTENTE		COMUNE					
SCR Piemonte		Città di TORINO					
LIVELLO PROGETTUALE							
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA							
CUP		TITOLO INTERVENTO					
C14E21001220001		TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO” REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO					
CODICE OPERA							
22044D02							
ELABORATO N.		TITOLO ELABORATO					
006		CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE II PRESTAZIONALE - SPECIFICHE COMMISSIONING					
DATA		SCALA	AREA PROGETTUALE				
settembre 2022		-	SCHEMA DI CONTRATTO E CAPITOLATO SPECIALE				
FORMATO DI STAMPA		CODICE GENERALE ELABORATO		NOME FILE			
A4		22044D02_1_0_P_GE_00_DB_006_0		22044D02_1_0_P_GE_00_DB_006_0.dwg			
VERSIONE	DATA	DESCRIZIONE			DIS.	CONTR	APPR.
r00	settembre 2022	Prima emissione			BNV	BNF	LCN
RTP PROGETTAZIONE				TIMBRI - FIRME			
RAFAEL MONEO Arch. Rafael Moneo (mandante) Calle Cinca 5 - 28002 Madrid (Spagna)  Isolarchitetti S.r.l. (mandante) Via Mazzini, 33 - 10123 Torino  ICIS S.r.l. (mandataria) Corso Einaudi, 8 - 10128 Torino Ing. Quirico Ing. Giovanni Battista Quirico (mandante) Corso Giovanni Lanza, 58 - 10131 Torino  MCM Ingegneria (mandante) Vicolo Vincenzo Monti, 8, 10095 Grugliasco (TO)  Onleco Srl (mandante) Via Pigafetta,3 - 10129 Torino				Direttore Tecnico: Ing. Giuseppe Bonfante (ONLECO Srl) Professionista: Ing. G. Bonfante, Dott.ssa C. Bonvicini (ONLECO Srl) Integrazione prestazioni specialistiche: Ing. Luciano Luciani (ICIS Srl)			
ORGANISMO DI CONTROLLO				SCR PIEMONTE S.p.A.			
CONTECO S.p.A. Responsabile di Commessa: Ing. Daniele Baldi				Responsabile del Procedimento: Arch. Sergio Manto			

Sommario

1	PREMESSA	3
2	GENERALITA'	4
2.1	Oggetto	4
2.2	Coordinamento	4
2.3	Processo di Commissioning	5
2.4	Responsabilità dell'Appaltatore	5
2.5	Impianti sottoposti a Commissioning	7
2.6	Verifiche sull'involucro	8
3	STRUMENTAZIONE PER L'ESECUZIONE DEI TEST FUNZIONALI.....	9
4	ESECUZIONE DELLE ATTIVITA' DI COMMISSIONING	10
4.1	Incontri	10
4.2	Schede tecniche delle apparecchiature	10
4.3	Start-up, checklist, verifiche iniziali di installazione	10
4.3.1	Checklist ed esecuzione degli start-up	10
4.3.2	Mancanze e non conformità delle checklist e degli start-up e approvazioni	10
4.4	Test funzionali	11
4.5	Test rimandati a carattere stagionale	11
5	ALLEGATO 1 – NORME E STANDARD DI RIFERIMENTO	12
5.1	Norme generali	12
5.2	Riscaldamento	12
5.3	Distribuzione dell'acqua.....	12
5.4	Illuminazione.....	12
5.5	Ventilazione e condizionamento dell'aria	12
5.6	Refrigerazione	12
5.7	Controllo automatico (BMS).....	13
6	ALLEGATO 2 – PIANO DI COMMISSIONING.....	14
6.1	Premessa.....	14
6.1.1	Obiettivi del piano di Commissioning.....	14
6.1.2	Scopo del Commissioning.....	14
6.1.3	Oggetto del Commissioning.....	14
6.2	Informazioni generali del progetto	14
6.2.1	Obiettivi generali del progetto.....	14
6.2.2	Cronoprogramma.....	14
6.3	Commissioning Team.....	14
6.4	Ruoli e responsabilità	15
6.4.1	Composizione del Team di Commissioning.....	15
6.4.2	Organizzazione generale delle attività.....	15
6.4.3	Descrizione dei ruoli	15
6.5	Il processo di Commissioning	15
6.5.1	Fase di progetto	15
6.5.2	Fase di costruzione	16
6.6	Attività finali	19

6.6.1	Report di sintesi.....	19
6.6.2	System manual	20
6.7	Documentazione di training e O&M	20
6.8	Verifiche successive all'accettazione degli impianti.....	21

1 PREMESSA

Il presente documento è parte della documentazione contrattuale e ha l'obiettivo di fornire all'Appaltatore, ai sub-appaltatori e ai relativi fornitori una descrizione generale del processo di Commissioning, delle modalità di esecuzione e delle connesse responsabilità.

L'Appaltatore con la sua offerta assume l'impegno a rispettare le prestazioni di cui al presente elaborato, tenendo in considerazione tutte le indicazioni e i vincoli contenuti nel progetto a base di gara. Le attività conseguenti sono parte integrante della prestazione di progettazione esecutiva e di esecuzione dei lavori e come tali **sono da intendersi comprese nel prezzo contrattuale**.

Le attività di Commissioning in capo all'Appaltatore dovranno essere eseguite in conformità alle indicazioni contenute nella presente specifica, secondo le prescrizioni della Commissioning Authority, nonché nel pieno rispetto del protocollo LEED e delle norme Internazionali ed europee che con esso trovano applicazione (vedi ALLEGATO 1).

Nell'ambito del presente progetto, con riferimento al Commissioning, verrà eseguito il Fundamental Commissioning and Verification (prerequisito) e, a discrezione del Committente, potrà essere eseguito l'Enhanced Commissioning sino al perseguimento di 6 punti.

2 GENERALITA'

2.1 Oggetto

Il Commissioning è un processo sistematico volto a verificare che gli elementi e impianti sottoposti al processo funzionino in modo corretto e in accordo con gli obiettivi del progetto e le esigenze della proprietà. Tale obiettivo è perseguito durante la fase progettuale, documentando gli obiettivi progettuali in relazione alle richieste della proprietà e durante le fasi di costruzione, collaudo e garanzia, mediante verifiche di prestazione dei componenti e degli impianti.

Il Commissioning durante la fase di progettazione esecutiva (a carico dell'appaltatore), è volto al raggiungimento dei seguenti specifici obiettivi nel rispetto delle indicazioni dei documenti contrattuali:

1. pianificare le attività di Commissioning all'interno del cronoprogramma generale delle opere;
2. revisionare il progetto esecutivo ai fini di facilitare le attività di Commissioning.

Il Commissioning durante la fase di costruzione è volto al raggiungimento dei seguenti specifici obiettivi nel rispetto delle indicazioni dei documenti contrattuali:

1. verificare che i componenti e gli impianti siano installati in modo conforme alle indicazioni del costruttore e secondo gli standard della buona regola dell'arte;
2. verificare che i componenti vengano correttamente controllati da parte dell'installatore durante le fasi di fornitura e posa in opera;
3. verificare e documentare l'adeguatezza e le prestazioni dei componenti e degli impianti rispetto a quanto contrattualmente previsto;
4. verificare che la documentazione per la conduzione e la manutenzione degli impianti (Operations & Maintenance – O&M) sia completa ed esaustiva;
5. verificare che il personale incaricato dalla proprietà per la conduzione degli impianti sia adeguatamente istruito.

Il processo di Commissioning non solleva né riduce le responsabilità dell'Appaltatore dei Lavori (di seguito AL) nel garantire che gli impianti siano realizzati completi e perfettamente funzionanti.

Fermo restando il necessario coinvolgimento operativo nelle attività di Commissioning dei suoi subappaltatori, installatori e fornitori, come indicato nel seguito del presente documento, l'AL, anche ai sensi e per gli effetti dell'articolo 1381 c.c., rimane il solo e unico soggetto responsabile nei confronti del Committente per la perfetta esecuzione dell'appalto e delle attività di Commissioning qui descritte e per l'ottenimento della certificazione LEED al livello GOLD atteso.

2.2 Coordinamento

Il team di Commissioning è composto dal project manager della proprietà (Owner), dalla Commissioning Authority (CxA), dai progettisti architetti e ingegneri (A/E), dall'AL e da tutti i subappaltatori e fornitori di apparecchiature.

La CxA è incaricata dalla proprietà. La CxA dirige e coordina le attività del processo di Commissioning e riferisce alla proprietà. Tutti i componenti del team di Commissioning lavorano insieme per adempiere alle proprie responsabilità e raggiungere gli obiettivi definiti dai documenti contrattuali.

La CxA lavora con la proprietà, l'AL e gli A/E per programmare le attività di Commissioning.

La CxA avvisa con sufficiente preavviso l'AL per la pianificazione delle attività di Commissioning. L'AL integra dette attività all'interno del programma generale dei lavori.

La CxA fornisce il programma preliminare del Commissioning in occasione dell'incontro dedicato a tale scopo (*kick-off meeting*). Nel corso del processo di costruzione, la CxA provvederà a sviluppare detto programma con maggiore dettaglio.

2.3 Processo di Commissioning

Il Piano di Commissioning (vedi ALLEGATO 2) è vincolante per l'AL e per i sub-appaltatori. Il Piano di Commissioning costituisce una guida per l'attuazione del processo di Commissioning.

Successivamente all'incontro di presentazione del programma preliminare di Commissioning, la CxA fornirà il Piano di Commissioning definitivo. Il Piano continuerà ad evolvere e ampliarsi nel corso delle successive fasi del progetto. In caso di conflitto tra il Piano di Commissioning e le specifiche progettuali, queste ultime prevalgono.

Di seguito si riporta un breve elenco cronologico delle attività/obiettivi del Commissioning durante la fase di costruzione.

1. Il Commissioning inizia con l'incontro di presentazione del programma preliminare (kick-off meeting) coordinato dalla CxA, durante il quale il processo di Commissioning viene passato in rassegna con i membri del Commissioning Team.
2. Successivi incontri saranno convocati nel corso della costruzione. Gli incontri saranno programmati dalla CxA con le parti interessate per pianificare, coordinare e programmare attività future e risolvere eventuali problemi e criticità.
3. Nel corso delle fasi di approvazione delle apparecchiature/componenti dovrà essere sottomessa alla CxA la relativa documentazione tecnica incluse le procedure dettagliate di start-up.
4. La CxA collabora con l'AL e i sub-appaltatori per sviluppare la pianificazione degli avviamenti delle apparecchiature fornendo esempi di checklist da completare e compilare durante la fase di costruzione.
5. L'AL e i sub-appaltatori, autonomamente e sotto propria responsabilità, dovranno compilare le checklist di installazione ed eseguire gli avviamenti delle apparecchiature. La CxA documenta che le checklist e gli avviamenti siano stati completati in conformità con il piano di Commissioning approvato. Ciò potrà includere la presenza della CxA agli avviamenti di apparecchiature selezionate.
6. La CxA sviluppa e passa in rassegna procedure specifiche di test funzionali di apparecchiature e impianti in modo coordinato con i sub-appaltatori.
7. Le procedure dovranno essere eseguite dall'AL e dai sub-appaltatori secondo le direttive della CxA.
8. Non conformità relative a materiali, installazioni o regolazioni delle apparecchiature e impianti devono essere risolte a cura e spese dell'AL e dei sub-appaltatori. Quindi si dovrà procedere con un nuovo controllo.
9. La CxA riesamina il manuale di conduzione e manutenzione (O&M) al fine di verificarne la completezza.
10. I test funzionali dovranno essere eseguiti prima che sia formalizzato il completamento dei lavori.
11. Il CxA revisiona, approva e coordina la formazione che dovrà essere eseguita dall'AL e dai suoi sub-appaltatori.

I test funzionali differiti/rimandati dovranno essere condotti secondo le specifiche e le indicazioni fornite dalla CxA.

2.4 Responsabilità dell'Appaltatore

Le presenti indicazioni non sono da intendersi alternative o sostitutive delle responsabilità definite dai documenti contrattuali. L'AL e i suoi sub-appaltatori dovranno:

1. includere le attività di Commissioning all'interno del programma generale dei lavori nel rispetto delle date contrattuali. **È preciso onere dell'AL, in particolare di quelli responsabili degli elementi sottoposti a Commissioning (impianti, isolamento, involucro), completare tutte le attività di Commissioning prima della consegna dell'edificio;**
2. comprendere i costi delle attività di Commissioning all'interno del prezzo d'offerta e contrattuale. **È preciso onere dell'AL, in particolare di quelli responsabili degli elementi sottoposti a**

Commissioning (impianti, isolamento, involucro) e dei suoi sub-appaltatori comprendere tutti gli oneri connessi alle attività di Commissioning all'interno della propria offerta;

3. sottoporre il progetto esecutivo all'esame della CxA con congruo anticipo rispetto alla data contrattuale di consegna in modo che possa effettuare l'analisi;
4. apportare al progetto le necessarie modifiche in relazione agli esiti della revisione della CxA;
5. produrre il documento BOD (basis of design), le logiche di regolazione dell'impianto BMS e il manuale d'uso e manutenzione degli impianti;
6. in sede di progetto esecutivo/costruttivo sviluppare in modo dettagliato e in conformità alle richieste del protocollo LEED e alle richieste della CxA le logiche del Building Energy Management System (BEMS) e documentare le sue prestazioni in sede di test/collauda da parte della CxA;
7. fornire alla CxA tutte le informazioni tecniche relative agli impianti sottoposti a Commissioning, comprese le specifiche costruttive, le eventuali modifiche d'ordine, eventuali informazioni supplementari, etc;
8. fornire le checklist di installazione per gli impianti sottoposti a Commissioning. Dette checklist dovranno basarsi sulle linee guida date dalla CxA e/o sulle checklist di start-up fornite dai produttori dei componenti;
9. compilare in modo completo e dettagliato le checklist durante le attività di installazione dei componenti. Una volta completate esse dovranno essere sottoposte all'esame della CxA, quindi potranno essere completati i test funzionali (vedi successivi punti);
10. consentire l'accesso della CxA al cantiere nel corso delle lavorazioni per permettere l'esecuzione dei sopralluoghi di verifica;
11. in ciascun ordine di acquisto o contratto scritto, dovranno essere compresi i dati relativi alle specifiche prestazionali approvate, il manuale d'uso e manutenzione, le attività di Commissioning e la formazione;
12. assicurare che tutti i sub-appaltatori adempiano alle loro responsabilità riferite al processo di Commissioning in accordo con i documenti e il programma contrattuale;
13. garantire la presenza di un proprio rappresentante agli incontri di Commissioning programmati dalla CxA al fine di agevolare e supportare il processo di Commissioning;
14. fornire copia delle schede tecniche dei componenti alla CxA (preferibilmente su supporto elettronico, sia in lingua italiana che inglese). Le schede tecniche dovranno essere fornite alla CxA nello stesso momento in cui verranno fornite ai progettisti. La CxA sulla base delle schede tecniche predisporrà la modulistica per i test funzionali (FPT);
15. individuare il responsabile delle attività di Test, Adjusting and Balancing (TAB) e i suoi collaboratori¹, sottoporre il piano di TAB ed eseguire le attività di TAB dopo lo start-up dei componenti finalizzate a testare e bilanciare tutti gli impianti ad acqua e ad aria e gli impianti elettrici;
16. analizzare la modulistica degli FPT e suggerire eventuali modifiche. I test funzionali sono destinati a determinare se gli impianti sottoposti a Commissioning funzionano in modo conforme a quanto stabilito nei documenti di progetto, dalle linee guida del produttore e dalle specifiche di funzionamento delle apparecchiature. L'appaltatore dovrà riesaminare i FPT per garantirne completezza e sicurezza dei test;
17. gestire gli impianti soggetti a Commissioning durante i FPT. I FPT dovranno essere eseguiti durante la fase di costruzione non appena gli impianti saranno installati, le attività di test e bilanciamento (TAB) siano state eseguite dall'appaltatore/sub-appaltatori e tutte le eventuali attività di adeguamento/correzione siano state eseguite. I FPT potranno essere eseguiti anche successivamente

¹ **nota bene:** l'attività di TAB deve essere eseguita da un ente qualificato (TAB Agency) e terzo rispetto all'esecutore degli impianti. L'AL può anche individuare il responsabile delle attività di TAB e i suoi collaboratori all'interno della propria azienda o dei suoi sub-appaltatori a condizione però che siano qualificati per questa attività e che tali figure **non siano impegnate nella realizzazione delle opere oggetto d'appalto.**

alla fine dei lavori in relazione alla necessità di verificare le prestazioni degli impianti nelle condizioni di massimo carico (seasonal test);

18. in caso di Commissioning dell'involucro:

- eseguire l'indagine termografica secondo specifiche LEED da parte di professionista qualificato² per la verifica della continuità dell'isolamento termico e l'assenza di ponti termici e relative opere connesse alla risoluzione di eventuali criticità;
- eseguire l'indagine sulla tenuta all'aria secondo specifiche LEED da parte di professionista qualificato³ per la verifica dell'involucro e relative opere connesse alla risoluzione di eventuali criticità;

19. fornire alla CxA tutto il materiale necessario per la predisposizione del System Manual;

20. fornire alla CxA le copie complete dei manuali d'uso e manutenzione degli impianti sottoposti a Commissioning per una sua esamina (preferibilmente su supporto informatico sia in lingua italiana che inglese). La documentazione dovrà essere la stessa che sarà fornita alla proprietà;

21. creare una agenda di training e condurre le sessioni di training per il personale della proprietà. Come minimo le attività di training dovranno riguardare gli impianti sottoposti a Commissioning e dovranno rispondere alle specifiche indicate nel Piano di Commissioning;

22. fornire alla CxA tutto il supporto necessario per lo sviluppo delle attività da eseguirsi in fase di occupazione, a valle della consegna dell'edificio e degli impianti, al fine di conseguire i crediti afferenti al Commissioning avanzato.

Al fine di gestire e coordinare le attività in capo all'AL, l'AL dovrà garantire un proprio referente delle attività di Commissioning che avrà il compito di seguire tutto il processo sin dalla fase di progettazione, dando supporto e assistenza alla CxA. In particolare il referente dell'AL dovrà:

- impegnarsi nella fase di progettazione esecutiva/costruttiva affinché il progetto recepisca le indicazioni della CxA al fine di facilitare il processo di Commissioning in fase costruttiva;
- monitorare il programma delle attività di Commissioning e coordinarlo con il cronoprogramma delle attività generali di costruzione;
- supportare tutte le fasi del processo di Commissioning, di test, consegna e post-consegna.

I fornitori di materiali e componenti dovranno:

1. fornire le schede tecniche con i dati prestazionali, comprese dettagliate istruzioni di installazione, start-up e checklist di verifica;
2. dare indicazione precisa degli obblighi richiesti alla proprietà al fine di mantenere le condizioni di garanzia di prodotto;
3. assistere alle attività di test delle apparecchiature;
4. rendere disponibile l'utilizzo delle attrezzature specifiche in uso solo al venditore/produttore e della strumentazione necessaria (riferita a parti specifiche delle apparecchiature) per il test delle apparecchiature in accordo con i documenti contrattuali. La disponibilità di dette attrezzature specifiche e strumentazione deve essere compresa nel prezzo d'offerta e di contratto;
5. fornire le informazioni richieste dalla CxA relativamente alle modalità di funzionamento e alle procedure di test delle apparecchiature;
6. riesaminare le procedure di test delle apparecchiature installate.

2.5 Impianti sottoposti a Commissioning

Gli impianti sottoposti a Commissioning sono quelli di seguito indicati:

² Thermographic survey: professionals holding a valid Category II in thermography, as defined by ISO 18436-7:2014 or Class II in infrared thermography as defined by ISO 6781-3:2015

³ Airtightness testing: professionals with membership of an organisation maintaining accreditation by the relevant Accreditation Body (to fulfil the requirements of ISO 17024), or a nationally recognised competent persons scheme, e.g. ATTMA

- impianti di riscaldamento, ventilazione, aria condizionata, refrigerazione e sistemi di regolazione e controllo ad essi connessi;
- sistemi di produzione di acqua calda sanitaria;
- impianti elettrici (produzione, gruppi di continuità, quadri elettrici, distribuzione);
- sistemi di controllo dell'illuminazione;
- impianti di produzione di energia rinnovabile.

2.6 Verifiche sull'involucro

Nel caso in cui la Committenza intendesse effettuare il Commissioning dell'involucro l'AL dovrà, sempre nell'ambito degli oneri contrattuali e compreso nel prezzo di offerta, effettuare le verifiche sull'integrità dell'isolamento, l'assenza di ponti termici e di perdite d'aria (tenuta dell'involucro). Tali performance dovranno essere dimostrate mediante analisi termografiche e verifiche di tenuta da eseguirsi a carico dell'Appaltatore e/o dei sub-appaltatori in conformità alle indicazioni del protocollo LEED e a cura di personale qualificato (vedi precedente paragrafo sulle responsabilità dell'Appaltatore).

Ogni eventuale criticità o difetto che le attività di analisi dell'involucro di cui sopra dovessero evidenziare, dovranno essere prontamente segnalate e risolte in conformità agli intenti progettuali prima della consegna dell'edificio.

3 STRUMENTAZIONE PER L'ESECUZIONE DEI TEST FUNZIONALI

Tutta l'attrezzatura e strumentazione per effettuare i test delle apparecchiature e degli impianti, sia nelle fasi di start-up e di TAB che durante i FPT, dovrà essere fornita dall'AL o dai suoi sub-appaltatori che dovranno altresì indicare un loro rappresentante responsabile delle suddette attività.

Tutta la strumentazione, compresi strumenti e attrezzature specifiche in uso solo al venditore/produttore (riferita a parti specifiche delle apparecchiature), necessaria per i test delle apparecchiature in accordo con i documenti contrattuali, dovrà essere compresa nel prezzo di offerta e di contratto e dovrà essere disponibile presso il cantiere.

Tutta la strumentazione per i test dovrà garantire una adeguata qualità e precisione per verificare e misurare le prestazioni degli impianti secondo le tolleranze indicate nei documenti di Progetto. In assenza di indicazioni specifiche dovranno essere rispettate come minimo le seguenti:

1. le sonde di temperature e i termostati digitali dovranno avere un certificato di calibrazione in corso di validità (non antecedente un anno) con una precisione di $\pm 0.1^\circ\text{C}$;
2. i sensori di pressione dovranno avere un certificato di calibrazione in corso di validità (non antecedente un anno) e una precisione del $\pm 2.0\%$ rispetto al valore massimo oggetto di misura (e non riferita al fondo scala dello strumento);
3. tutta la strumentazione dovrà essere calibrata nel rispetto delle raccomandazioni e delle scadenze date dal produttore e ogni qual volta cada o si danneggi;
4. il realizzatore delle opere impiantistiche dovrà fornire adeguate predisposizioni per l'inserimento della strumentazione portatile finalizzata alla verifica della precisione delle sonde e degli attuatori permanentemente installati negli impianti;
5. le certificazioni della strumentazione devono essere applicate alla strumentazione o sempre disponibili per la consultazione.

Riferirsi al paragrafo 4.4 per dettagli relativi alle apparecchiature per le quali potrà essere richiesto di simulare specifiche condizioni di funzionamento.

4 ESECUZIONE DELLE ATTIVITA' DI COMMISSIONING

4.1 Incontri

All'avvio dell'appalto la CxA programmerà, pianificherà e condurrà un incontro di presentazione (*kick-off meeting*) con l'intero team di Commissioning. Le informazioni raccolte nel corso di tale incontro permetteranno alla CxA di predisporre il Commissioning Plan nella sua forma definitiva.

Incontri aggiuntivi saranno pianificati e condotti dalla CxA nel corso dello sviluppo del progetto. Gli incontri riguarderanno il coordinamento delle attività, la risoluzione di eventuali problematiche e la pianificazione delle attività future. Questi incontri potranno essere richiesti quando necessari per risolvere problemi di particolare gravità.

4.2 Schede tecniche delle apparecchiature

Le imprese appaltatrici dovranno rendere disponibile, nell'ambito del normale processo di approvazione, la documentazione tecnica delle apparecchiature per facilitare il lavoro di Commissioning secondo quanto stabilito dalla CxA. Le schede tecniche dovranno comprendere (in via indicativa e non esaustiva): nome del produttore; nome e numero di modello; istruzioni relative all'installazione; istruzioni di start-up; procedure di verifica di corretta installazione; modalità regolazione e di funzionamento; informazioni per la conduzione e manutenzione; caratteristiche prestazionali; procedure di test funzionale; disegni costruttivi. In aggiunta dovranno essere sottoposti alla CxA i documenti sottoscritti da tecnico abilitato relativi alle prove di funzionamento eseguite in fabbrica nell'ambito del processo di controllo di qualità. Tutta la documentazione dovrà essere ricompresa da ciascun sub-appaltatore nei rispettivi manuali di conduzione e manutenzione degli impianti.

La CxA dovrà passare in rassegna e approvare⁴ le schede tecniche delle apparecchiature sottoposte a Commissioning. Le schede tecniche dovranno dimostrare la conformità delle apparecchiature ai documenti contrattuali, alle prescrizioni dei test funzionali e l'adeguatezza ai fini dello sviluppo delle procedure dei test funzionali. La CxA comunicherà all'AL e ai progettisti eventuali mancanze o informazioni non corrette. Tali mancanze/informazioni dovranno essere integrate/corrette dall'AL e ripresentate.

4.3 Start-up, checklist, verifiche iniziali di installazione

4.3.1 Checklist ed esecuzione degli start-up

1. La predisposizione e compilazione delle checklist di installazione dovrà essere diretta ed eseguita dagli installatori o dai fornitori delle apparecchiature. Le checklist compilate dovranno essere presentate alla CxA almeno 4 settimane prima dell'avvio dei test funzionali (FPT).
2. La CxA assisterà al 100% dei test funzionali delle principali apparecchiature, il cui elenco è specificato nel Piano di Commissioning.
3. Per apparecchiature di minore importanza (quali terminali, sensori, controllori, etc.) la CxA effettuerà delle verifiche a campione delle attività di start-up e pre-test. Le procedure a campione saranno illustrate all'interno del Piano di Commissioning.
4. Installatori e fornitori dovranno eseguire gli start-up e i pre-test e fornire alla CxA i relativi report, datati e firmati, completi dei risultati ottenuti.

4.3.2 Mancanze e non conformità delle checklist e degli start-up e approvazioni

1. L'AL e i sub-appaltatori dovranno fornire un elenco chiaro delle attività di start-up e pre-test che non sono state completate positivamente.

⁴ tale approvazione non sostituisce l'approvazione della Direzione dei Lavori che è l'unica responsabile della approvazione finale delle schede tecniche

2. Gli installatori o i fornitori dovranno correggere tempestivamente tutte le deficienze o le parti incomplete delle checklist. L'AL e i sub-appaltatori dovranno quindi informare la CxA man mano che le problematiche verranno risolte e ripresentare i report aggiornati.

4.4 Test funzionali

Questa sezione si applica a tutte le tipologie di apparecchiature e impianti sottoposti a Commissioning. La parti responsabili dell'esecuzione di ciascun test sono indicate all'interno dei modelli dei test funzionali così come, per ciascun test, i relativi requisiti di prova.

Riguardo ai metodi di Test si precisa che:

1. gli FPT e le verifiche potranno essere di tipo manuale (operatori che agiscono manualmente e osservano le prestazioni) o di tipo strumentale, queste ultime consistenti nel monitoraggio delle prestazioni e nell'analisi dei risultati forniti dal sistema di controllo o da strumentazione temporaneamente in campo. La CxA potrà scegliere di sostituire i metodi di prova o richiedere verifiche supplementari con l'approvazione dell'AL. La CxA determinerà quale metodo sarà più appropriato per i test per i quali non è stato individuato un metodo specifico.
2. La CxA potrà suggerire le modalità di risoluzione dei problemi, restando comunque in capo all'AL, ai sub-appaltatori e ai progettisti la responsabilità di risolverli e correggerli.
3. I costi di riverifica, inclusi i costi per le trasferte della CxA per il nuovo sopralluogo in cantiere, saranno a carico dell'AL e dei sub-appaltatori.

Riguardo ai criteri di accettazione si precisa che:

1. Se più del 10% dei componenti dello stesso tipo testati non rispondono alle caratteristiche prestazionali contrattuali, tutti i componenti di quel tipo saranno considerati non accettabili. In questo caso il responsabile del contratto o il rappresentante del costruttore dovrà verificare tutti gli altri componenti uguali registrando i risultati dell'analisi e le azioni correttive. I risultati dovranno essere forniti alla CxA entro due settimane dalla prima notifica. La proprietà e la CxA determineranno se le azioni correttive sono appropriate e sufficienti per permettere l'accettazione degli impianti.
2. La CxA sigla sul report del test ciascuna prova funzionale che risulta sufficientemente dimostrata. La CxA accetta ciascun test funzionale usando il relativo modulo.

4.5 Test rimandati a carattere stagionale

Se un test non può essere completato a causa dell'andamento dei lavori, o per motivi legati all'occupazione degli spazi o per qualsiasi altra ragione, il FPT potrà essere rimandato, solo previa esplicita approvazione della proprietà e della CxA. I test non completati come previsto da programma dovranno essere effettuati non appena possibile.

Durante il periodo di garanzia, i test stagionali (test rimandati in attesa del clima idoneo) dovranno comunque essere svolti nell'ambito degli oneri contrattuali e la CxA coordinerà questa attività. I test dovranno essere eseguiti e documentati; le deficienze dovranno essere corrette a carico dell'AL e dei suoi sub-appaltatori, alla presenza del personale di conduzione della proprietà e della CxA. Qualunque modifica finale ai manuali di conduzione e manutenzione e ai disegni as-built, qualora necessaria in esito ai test stagionali, dovrà essere effettuata entro 2 settimane dall'esecuzione del test.

5 ALLEGATO 1 – NORME E STANDARD DI RIFERIMENTO

Nei paragrafi che seguono sono riportate in via indicativa e non esaustiva le norme tecniche e gli standard di riferimento utilizzate per l'esecuzione dell'attività di Commissioning. La CxA potrà a sua discrezione riferirsi anche ad altre norme e standard di riferimento nazionali e internazionali.

5.1 Norme generali

- ASHRAE Guideline 0:2013 - THE COMMISSIONING PROCESS;
- ASHRAE Guideline 1.1-2007, HVAC&R Technical Requirements for the Commissioning Process;
- ASHRAE/IES Standard 202-2018, Commissioning Process for Buildings and Systems;
- ASHRAE 111-2008 MEASUREMENT, TESTING, ADJUSTING, AND BALANCING OF BUILDING HVAC SYSTEMS with 2019 errata;
- NEBB GUIDELINE 2015 EDITION Procedural standard for testing, adjusting and balancing of environmental systems
- NIBS GUIDELINE 3-2012 for Exterior Enclosures;
- LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ID+C v4 Reference Guide.

5.2 Riscaldamento

Ove applicabili sono utilizzate le seguenti norme/standard:

- UNI 5364:1976 Heating systems. Rules for commissioning and handover;
- UNI 9711/91 Solar assisted heating system;
- UNI 8854/86 Hot and superheated water systems;
- UNI EN 14336:2004 Heating system in buildings. Installation and commissioning of water based heating systems.

5.3 Distribuzione dell'acqua

Ove applicabili sono utilizzate le seguenti norme/standard:

- UNI 9182/87 Domestic water supply systems;
- UNI 9183/87 Sanitary drainage systems.

5.4 Illuminazione

Ove applicabili sono utilizzate le seguenti norme/standard:

- CIBSE Commissioning Code L: 2003;
- CIBSE Commissioning Code C: 2001;
- UNI EN 12464-1: 2014;
- UNI EN 12464-2: 2014.

5.5 Ventilazione e condizionamento dell'aria

Ove applicabili sono utilizzate le seguenti norme/standard:

- UNI EN 12599 Ventilation for building. Procedures for testing and measurement methods;
- UNI 11169:2006 Air-conditioning Equipment. Procedures for testing;
- UNI 8852/87 Air conditioning systems.

5.6 Refrigerazione

Ove applicabili sono utilizzate le seguenti norme/standard:

- UNI 11169:2006 Air-conditioning Equipment. Procedures for testing;

- UNI 8852/87 Air conditioning systems
- UNI EN 378-2:2017, part 2 already lists in the European Standard Reference. It is applicable for the refrigeration equipment (chillers, heat pumps).

5.7 Controllo automatico (BMS)

Ove applicabili sono utilizzate le seguenti norme/standard:

- CLC/TR 50090-9-2:2007 Home and Building Electronic Systems (HBES) - Part 9-2: Installation requirements - Inspection and testing of HBES installation;
- CEN EN 50491 General requirements for Home and Building Electronic Systems (HBES) and Building Automation and Control Systems (BACS);
- ISO 16484-3:2005 Building automation and control systems (BACS) -- Part 3: Functions (BACS only).

6 ALLEGATO 2 – PIANO DI COMMISSIONING

6.1 Premessa

L'obiettivo del Piano di Commissioning (Cx Plan) è quello di fornire una chiara e sintetica linea guida per l'implementazione del processo di Commissioning e per registrarne i risultati ottenuti.

Finché il processo non è completo, il Cx Plan è un documento in evoluzione che si arricchisce di informazioni e documenti durante lo sviluppo delle attività.

Per questo motivo il piano si compone di una prima parte descrittiva che costituisce il corpo principale del documento e di una serie di allegati destinati ad accogliere le integrazioni e gli aggiornamenti.

6.1.1 Obiettivi del piano di Commissioning

L'obiettivo del Cx Plan è:

- pianificare e guidare il processo di Commissioning sulla base delle Specifiche di Commissioning che qui si intendono richiamate;
- fornire, durante la fase di costruzione, gli strumenti per la risoluzione dei problemi, il ruolo delle varie parti, le modalità di reportistica, di approvazione e di coordinamento.

6.1.2 Scopo del Commissioning

Vedi Specifiche di Commissioning.

6.1.3 Oggetto del Commissioning

Vedi Specifiche di Commissioning.

6.2 Informazioni generali del progetto

6.2.1 Obiettivi generali del progetto

Vedi Capitolato LEED.

6.2.2 Cronoprogramma

Per individuare le fasi di sviluppo della progettazione e costruzione dell'edificio rispetto alle quali è necessario integrare le attività di Commissioning e certificazione LEED occorre riferirsi al documento del cronoprogramma delle opere parte integrante dei documenti progettuali.

Il cronoprogramma potrà essere oggetto di modifiche e integrazioni nel corso dello sviluppo dell'attività in accordo con le esigenze della Committenza.

È compito dell'Appaltatore integrare le attività di Commissioning e LEED all'interno del cronoprogramma generale delle opere. Inoltre dovrà comunicare alla CxA le date di installazione, start-up e/o di collaudo in fabbrica delle principali apparecchiature nonché le date dei test e delle verifiche in opera.

6.3 Commissioning Team

<i>ruolo</i>	<i>società</i>	<i>referenti</i>	<i>contatti</i>
Committente (PM)			
Progettisti per l'appalto (A/E)			
LEED/Commissioning team			
Progettisti progetto esecutivo/costruttivo (A/E)			
Direzione lavori (DL)			
Appaltatore lavori (AL)			
Appaltatore impianti meccanici (MC)			
Appaltatore impianti elettrici (EC)			
Sub-appaltatore BMS (CC)			
Responsabile TAB (TABC)			

6.4 Ruoli e responsabilità

6.4.1 Composizione del Team di Commissioning

Il team di Commissioning è costituito dalla Commissioning Authority (CxA), dal rappresentante della proprietà (PM), dal Direttore dei Lavori (DL) e dai suoi direttori operativi (DO) dai progettisti architetti e ingegneri (A/E), dall'appaltatore dei lavori (AL) e dai suoi subappaltatori (Subs), dai responsabili delle attività di test e bilanciamento (TAB), dai fornitori e produttori di componenti e apparecchiature e dal personale di conduzione e manutenzione degli impianti.

6.4.2 Organizzazione generale delle attività

La CxA lavora insieme all'AL per coordinare le attività di Commissioning e tenere aggiornato il PM. Le responsabilità della CxA e dell'AL sono dettagliate nel presente documento (Cx Plan) e nelle Specifiche di Commissioning (Cx Spec). In caso di conflitto tra questi documenti e i documenti del progetto, con riferimento alle attività del Commissioning, il Cx Plan e le Cx Spec prevalgono. Tutti i componenti del team di Commissioning lavorano insieme per adempiere alle proprie responsabilità e raggiungere gli obiettivi previsti dai documenti contrattuali.

6.4.3 Descrizione dei ruoli

Di seguito si riportano le descrizioni generali dei ruoli.

- CxA:** Coordina il processo di Commissioning, esegue osservazioni a campione del processo di costruzione, evidenzia agli A/E e al PM eventuali problematiche e criticità, scrive il Cx Plan, le checklist dei pre-test (PC) e le richieste e le procedure dei test funzionali (FPT), registra lo stato dei test funzionali, supervisiona e documenta i test funzionali, può fornire supporto nell'individuare soluzioni alle eventuali problematiche.
- PM:** Agevola e supporta il processo di Commissioning, approva l'attività di Commissioning e il piano dei test. E' il riferimento per l'accesso al sito di costruzione ai fini delle visite di cantiere e per le RFIs (Request For Information) che la CxA invia agli interessati. Sovrintende alle comunicazioni tra i membri del Cx Team.
- DL:** Esegue osservazioni al processo di costruzione, divulga e tiene traccia dei problemi identificati dalla CxA, approva i manuali di conduzione e manutenzione (O&M), approva eventuali varianti al progetto esecutivo, fornisce l'assistenza per la risoluzione dei problemi in fase di costruzione.
- A/E:** Esegue osservazioni al processo di revisione del progetto, divulga e tiene traccia dei problemi identificati dalla CxA, riceve le Specifiche di Commissioning dalla CxA e le include nella documentazione di progetto, fornisce l'assistenza per la risoluzione dei problemi.
- AL:** Agevola il processo di Commissioning, verifica e si assicura che i Subs adempiano alle loro responsabilità e integra le attività di Commissioning all'interno del processo di costruzione e del programma generale dei lavori.
- Subs:** Dimostrano l'adeguatezza dell'installazione e del funzionamento degli impianti.
- TABC:** Elabora il piano per le attività di test e bilanciamento degli impianti e sottopone il piano per approvazione, coordina il lavoro di TAB con il Sub delle opere impiantistiche e con la CxA. Consegna i report di TAB affinché siano utilizzati nei successivi test funzionali (FPT).
- Mfr.:** I produttori e i venditori forniscono la documentazione necessaria per agevolare il lavoro di Commissioning e eseguono i servizi di start-up previsti a contratto.

6.5 Il processo di Commissioning

6.5.1 Fase di progetto

Documentazione

Il PM è responsabile dell'individuazione degli obiettivi del progetto esplicitando le esigenze della committenza che dovranno essere soddisfatte dal progetto.

Gli A/E sono responsabili della redazione del Basis of Design (BOD). Il BOD descrive come vengono perseguiti gli obiettivi del progetto. Il BOD continua ad evolversi durante la fase di progetto e di costruzione raccogliendo gli elementi che man mano si aggiungono. La CxA esamina il BOD al fine di elaborare i criteri dei test. Il BOD tipicamente include:

- specifiche generali relative agli spazi e alle dimensioni dell'edificio;
- dati di progetto;
- norme e leggi applicabili;
- considerazioni in merito agli aspetti energetici;
- caratteristiche dell'edificio e degli impianti;
- obiettivi e criteri relativi alla sostenibilità (LEED requirements);
- informazioni su come l'edificio sarà condotto e mantenuto.

La CxA fornirà le Specifiche di Commissioning (Cx Spec) affinché siano incluse nella documentazione del contratto d'Appalto. Queste specifiche indicheranno le prescrizioni che dovranno essere pienamente osservate dall'AL e dai suoi Subs durante la fase di costruzione per supportare il processo di Commissioning. Le Cx Spec devono essere inserite all'interno della documentazione per la richiesta d'offerta dagli A/E o dal PM affinché i contraenti siano obbligati a fornire i servizi di supporto all'attività di Commissioning.

Revisione del progetto

La CxA effettua la revisione del Progetto esecutivo prima dell'avvio dei lavori. Il team di progetto deve fornire tutta la documentazione in formato elettronico all'interno di un sito web condiviso. I commenti effettuati dalla CxA devono essere recepiti dal team di progetto all'interno del progetto esecutivo prima della sua approvazione finale. Al termine della revisione la CxA emetterà un report scritto sulle attività eseguite e sulle questioni ancora eventualmente aperte e da affrontare nella successiva fase di costruzione.

6.5.2 Fase di costruzione

Incontro iniziale

La CxA conduce un incontro all'avvio della fase di costruzione. Questo incontro può essere condotto sia in presenza che in teleconferenza. Partecipano all'incontro rappresentanti della CxA, del PM, degli A/E, dell'AL e di tutti i Subs, del TAB. L'incontro tratta dei seguenti temi:

- introduzione alla riunione di Commissioning;
- analisi generale del processo di Commissioning;
- analisi della bozza di Cx Plan;
- analisi generale della gestione operativa e delle modalità di report;
- ruoli e responsabilità;
- programma delle attività di Commissioning.

Cx Plan finale

La CxA, utilizzando le informazioni raccolte nel corso dell'incontro di avvio della fase di costruzione, elabora il Cx Plan finale. Il PM approva il Cx Plan finale.

Revisione delle sottomissioni

Durante la fase di costruzione, la CxA ha il compito di revisionare le sottomissioni relative agli impianti oggetto di Commissioning. La revisione di questi documenti non sostituisce le approvazioni da parte della DL.

La CxA individua le sottomissioni che dovranno essere fornite dall'AL per la revisione. Tale revisione avverrà contestualmente con la DL e la CxA fornirà le sue note. La DL, unitamente alle proprie osservazioni, fornirà all'AL le indicazioni della CxA necessarie per eventualmente modificare o integrare la documentazione.

Le revisioni riguardano:

- schede tecniche dei materiali;
- manuali d'installazione, d'uso e manutenzione dei componenti;

- condizioni di garanzia;
- disegni costruttivi;
- disegni as-built.

La CxA predisporrà un report delle revisioni effettuate con indicazioni della data, delle richieste e delle eventuali non conformità rispetto all'OPR. Spetta alla proprietà l'accettazione o meno di eventuali sottomissioni non conformi.

Una copia del report finale di revisione sarà allegata al report finale di Commissioning.

Sopralluoghi presso il sito

La CxA (direttamente o mediante i propri rappresentanti) farà periodiche viste del sito a seconda delle necessità o per assistere alle installazioni delle apparecchiature e degli impianti. Man mano che la costruzione procede e gli impianti meccanici ed elettrici vengono realizzati, la CxA potrà incrementare le visite nel sito e fornirà dei report di tali visite.

Incontri di vario tipo

La CxA (direttamente o in teleconferenza) partecipa, a seconda delle necessità, a incontri e visite in cantiere pianificate e fornisce i relativi report. Il PM e l'AL forniscono alla CxA le informazioni relative alle sostituzioni, modifiche d'ordine e ogni altra informazione supplementare data dagli A/E che può condizionare o modificare le apparecchiature e gli impianti sottoposti a Commissioning o il programma delle attività. La CxA, per lo stesso motivo, deve esaminare i verbali degli incontri di direzione lavori, le modifiche degli ordini e le indicazioni e disposizione degli A/E.

Checklist, pre-test e TAB

Le checklist (PCs) crescono e si completano con le istruzioni di montaggio e posa in opera e avviamento del costruttore. Le PCs aiutano ad assicurare che le apparecchiature e gli impianti siano installati e funzionino in modo conforme ai documenti contrattuali e che i test funzionali possano essere eseguiti con il minimo ritardo. I responsabili della fornitura e posa delle apparecchiature e degli impianti devono compilare in modo completo tutte le PCs. Tutti i pre-test degli impianti e delle apparecchiature devono essere completati positivamente prima dell'esecuzione formale dei test funzionali.

Le PCs, per prima cosa, sono delle **ispezioni** di tipo statico (visivo) e procedure per verificare le caratteristiche di installazione, equipaggiamento o dotazioni per il funzionamento al primo avviamento (e.g. livello dell'olio, tensione delle cinghie, presenza delle etichette, presenza strumenti di misura, calibrazione dei sensori, etc.). Tuttavia, alcune attività dei PCs comportano test della funzionalità dei componenti, attrezzature e parti di impianto (come la misurazione dello squilibrio delle fasi del motore trifase di una macchina frigorifera). Queste attività di controllo **devono essere eseguite entro una settimana** dall'arrivo dell'apparecchiatura in cantiere.

Come indica la stessa definizione, i **pre-test** si riferiscono a prove che hanno luogo prima degli avviamenti (start-up) e dei test funzionali. I responsabili delle forniture e delle installazioni normalmente eseguono, come parte delle attività di start-up, alcune, se non tutte, le attività di PC raccomandate dalla CxA. Il presente progetto richiede documentazione scritta delle procedure di installazione delle apparecchiature e degli impianti. La CxA (o i suoi referenti delegati) si riserva di assistere alle attività pre-test. Le verifiche di pre-test **devono essere eseguite entro due settimane** dalla data prevista di test e start-up dell'apparecchiatura.

Una volta che tutti i dispositivi sono stati installati, controllati, tarati e bilanciati secondo la documentazione di progetto, finalizzata a verificare eventuali difetti nel funzionamento o carenze negli impianti stessi possono essere eseguiti gli **avviamenti (start-up)** delle apparecchiature. L'AL deve comunicare con un **preavviso di almeno due settimane** le date programmate degli start-up alla DL, che deve dare il benestare, e alla CxA. La CxA (o i suoi referenti delegati) si riserva di assistere alle attività start-up.

Parte delle checklist contenute nelle schede pre-funzionali comprendono la sezione di calibrazione dei sensori e le prove di tenuta delle valvole. L'appaltatore è tenuto a svolgere queste prove, con l'ausilio delle schede di controllo messe a disposizione della CxA. Tali prove dovranno essere effettuate su tutti i sensori e su tutte le valvole, casi particolari potranno essere discussi con la CxA. L'appaltatore dovrà dotarsi di appositi strumenti di misura (temperatura, umidità, pressione, elettriche) per tutti i fluidi ed i sistemi trattati

negli impianti soggetti al processo di Commissioning; tale strumentazione dovrà essere corredata di apposito certificato di calibrazione emesso da non più di un anno rispetto alla data di esecuzione delle prove. Le checklist sono fornite dalla CxA ma possono essere anche modificate o proposte dall'AL. In ogni caso devono poi essere approvate dalla CxA. Le checklist vengono compilate da chi ha la responsabilità dell'installazione e conservate presso il sito. Durante le visite in cantiere la CxA esegue le verifiche a campione sulle checklist. Nel caso emergessero dei problemi o delle non conformità, le checklist dovranno essere corrette e ricomilate. La CxA redige un verbale con le soluzioni concordate per ogni problematica. Le attività di **TAB** vengono eseguite dopo lo start-up dei componenti dal responsabile delle attività di TAB che dovrà testare e bilanciare tutti gli impianti ad acqua e ad aria e degli impianti elettrici. Per quanto attiene gli impianti ad acqua e ad aria le attività di TAB comprendono:

- bilanciamento degli impianti d'aria:
 - sistemi d'aria a volume costante
 - sistemi d'aria a volume variabile
- bilanciamento idraulico degli impianti di tubazioni:
 - sistemi a portata costante
 - sistemi a portata variabile
- tarature delle portate attraverso:
 - scambiatori di calore
 - chiller
 - caldaie

Per quanto attiene gli impianti elettrici le attività di TAB comprendono:

- misure della resistenza di isolamento dei circuiti elettrici;
- verifica continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;
- misura della resistenza di terra;
- misura della impedenza dell'anello di guasto;
- prova degli interruttori differenziali;
- prova del senso ciclico delle fasi;
- taratura cabina M.T.;
- taratura impianto di illuminazione;
- misura del tempo di intervento del gruppo elettrogeno.

Per quanto attiene l'involucro, sono a carico dell'AL tutte le attività necessarie per la verifica dell'integrità dell'involucro, incluse le professionalità qualificate e la strumentazione necessaria secondo le indicazioni del protocollo LEED. Di seguito si riporta un estratto delle "Compliance notes" relativo a questo aspetto.

Insieme alla documentazione delle PCs, i report di TAB forniranno importanti informazioni per la preparazione dei FPT.

Il TABC sottopone al Cx Team il piano delle sue attività. Il Cx Team, esaminatolo, fornisce eventuali commenti. Il TABC, eliminati gli eventuali problemi e dopo aver risposto ai commenti della DL, consegna il piano finale per l'approvazione da parte della CxA.

Di concerto con le attività di TAB, il CC deve svolgere le attività di integrazione e verifica del BMS e documentarla fornendo le seguenti informazioni:

- schede tecniche di tutti i componenti installati con descrizione dettagliata, certificati di calibrazione e modalità di manutenzione;
- schemi di tutti i sistemi di controllo;
- lista completa dei punti controllati e report di verifica punto-punto;
- descrizione dettagliata delle logiche di regolazione;
- etichettatura di tutti i componenti in campo;
- copia su disco della programmazione del sistema.

Le attività di TAB potranno essere eseguite solo quando:

- siano state completate con successo le verifiche di tenuta a circolazione (prove a freddo) per impianti di distribuzione dell'acqua e dell'aria;
- siano state completate tutte le coibentazioni termiche;
- siano state attivate tutte le apparecchiature;
- siano disponibili energia elettrica e gas;
- siano stati completati i serramenti interni ed esterni;
- sia disponibile l'impianto di illuminazione nelle centrali;
- siano stati completati gli impianti elettrici per gli impianti termofluidici;
- siano stati completati gli impianti di regolazione automatica e supervisione.

Test funzionali (FPT)

I test funzionali sono prove dinamiche delle apparecchiature e degli impianti secondo modalità operative specifiche che non riguardano singoli componenti (e.g. le valvole di zona sono controllate in modo interconnesso con le pompe al fine di verificare i set-point di funzionamento in relazione alla variazione dei carichi). Gli impianti devono essere verificati in varie modalità in conformità con le procedure di test stabilite dal costruttore, tanto a basso che a pieno carico, simulando il guasto di un componente, in modalità edificio “non occupato”, al variare della temperatura esterna, con allarme incendio, in assenza dell'alimentazione principale, etc. Deve essere verificato il comportamento delle apparecchiature e degli impianti in tutte le specificate modalità di funzionamento. La CxA sviluppa le procedure di test con una sequenza scritta e, coordina, supervisiona e documenta i test eseguiti dai Subs o dai fornitori.

La CxA programma i FPT direttamente con il PM e l'AL. Prima di eseguire qualunque FPT di apparecchiature o impianti la CxA riceve le PCs e i report di TAB firmati che confermano che gli impianti sono pronti per i test. La CxA supervisiona, presenza e documenta gli FPT in accordo con il piano di Cx e le sue integrazioni. Se non diversamente specificato i test vengono eseguiti dagli appaltatori degli impianti. Il sistema di controllo degli impianti (BCS) deve essere verificato positivamente prima che possa essere utilizzato per verificare la prestazione di apparecchiature e impianti. Il bilanciamento degli impianti ad aria e ad acqua deve essere completato e concordato prima che inizino i relativi test delle apparecchiature e degli impianti. I test si sviluppano a partire dai componenti e proseguono con i sottosistemi, gli impianti e, in conclusione, con le interconnessioni tra i vari impianti.

Le carenze di poca importanza rilevate durante i FPT possono essere corrette durante i test a discrezione della CxA. La CxA registra i risultati dei test nel modulo relativo. Problemi relativi a carenze e non conformità vengono segnalate e comunicate all'AL e al PM.

Si precisa che il building management system (BMS) verrà testato e verificato nel corso della verifica dei componenti impiantistici più importanti sia nel suo funzionamento stand-alone che a livello di control-room attraverso le pagine grafiche. La verifica comprende anche il controllo della calibratura delle sonde in campo. Prima della consegna, il BMS dovrà funzionare in modalità automatica e le condizioni ambientali interne dovranno essere soddisfatte. Le pagine grafiche dovranno essere complete e funzionanti.

Il documento delle logiche di regolazione, nella sua versione finale emessa dal responsabile dell'integrazione del sistema, dovrà avere in allegato tutte le verifiche punto-punto eseguite in fase di avviamento del sistema stesso con indicazione della natura del test, dell'esito del test e delle eventuali azioni correttive adottate.

Il documento dovrà inoltre avere in allegato l'elenco punti controllati completo. Tale elenco sarà utilizzato anche per le verifiche del BMS dalle pagine grafiche per il controllo della presenza dei componenti in campo, della loro funzionalità e della restituzione dei dati del campo.

6.6 Attività finali

6.6.1 Report di sintesi

La CxA dovrà fornire alla proprietà e all'AL un report finale entro 30 giorni dal sostanziale completamento delle attività. Il report deve comprendere una sintesi delle attività, la lista dei partecipanti, i loro ruoli, una

breve descrizione dell'edificio, lo scopo del Cx, lo scopo dei test e le modalità e la descrizione dei test. Per tutte le apparecchiature e gli impianti sottoposti a Cx il report deve contenere i commenti della CxA relativi al raggiungimento degli obblighi in capo al team di Cx con riferimento a:

- la prestazione delle apparecchiature in conformità agli obiettivi del progetto;
- la corretta installazione delle apparecchiature;
- le prestazioni e l'efficienza degli impianti;
- le prestazioni dell'involucro.

Tutte le problematiche rimaste in sospeso devono essere dettagliatamente elencate. Devono essere anche specificate le raccomandazioni per le apparecchiature o il miglioramento del funzionamento, azioni future, modifiche al processo di Commissioning, etc. Ciascun problema di non conformità deve essere riferito a uno specifico test funzionale, ispezione, etc. dove la carenza è documentata.

Gli allegati devono contenere la documentazione delle sequenze di controllo, registrazioni, verbali delle riunioni, report progressivi, lista delle carenze, report delle visite, scoperte, problemi irrisolti, comunicazioni etc. Devono essere forniti anche PCs e FPT (con spazi a disposizione per i conduttori) e dati di monitoraggio e analisi.

6.6.2 System manual

La CxA dovrà fornire alla proprietà e al l'AL il System Manual entro 30 giorni dal sostanziale completamento delle attività.

Il System Manual ha lo scopo di fornire al personale di manutenzione, ai possibili prestatori di servizi di conduzione e manutenzione e agli occupanti le informazioni di base per il funzionamento e la manutenzione degli impianti. Esso deve contenere una premessa a cura del CxA con la descrizione sintetica degli impianti, le principali caratteristiche del BMS e relativi consigli e strategie di controllo e verifica periodica, nonché una serie di allegati, in particolare:

- Building User's Guide (BUG) e Building Operations Manual;
- documenti di progetto e costruzione;
- informazioni sugli impianti oggetto di Commissioning (specifiche tecniche, schede tecniche approvate, manuali d'uso e manutenzione, garanzie, elenco produttori e fornitori di riferimento);
- informazioni sul funzionamento (set-point, orari, programmi, logiche di regolazione);
- documenti sulla formazione del personale (materiali e report);
- report finali di Commissioning (sono i report/documenti finali delle varie attività di Commissioning, quali: final Cx Plan, Design Review, Submittal Review, Checklist e Test, Issue&Resolution Log, verbali di Cx).

Tutti i componenti del Team di Cx devono collaborare, per le parti di loro competenza, a fornire il materiale necessario per assemblare il System Manual.

6.7 Documentazione di training e O&M

L'AL è responsabile della preparazione della documentazione di O&M e del programma di training. Il programma deve essere elaborato sulla base delle indicazioni fornite dalla Committenza mediante il piano di Training elaborato con il supporto della CxA.

Il training deve sicuramente comprendere:

- descrizione degli obiettivi del progetto;
- i limiti di funzionamento degli impianti;
- le procedure di accensione e di spegnimento;
- modalità di controllo e logiche di regolazione;
- esame dettagliato della struttura e dei contenuti della BUG, del Building Operation Manual e del manuale di O&M;
- riferimenti dei produttori e/o fornitori;

- riferimenti e contatti telefonici dei principali centri di assistenza post-vendita;
- indicazione circa eventuali future verifiche programmate relative a test stagionali o valutazioni post-occupancy;
- istruzioni dettagliate del BMS comprendenti la spiegazione della sua infrastruttura, interfacce e modalità di utilizzo e programmazione;
- procedure raccomandate di controllo del funzionamento degli impianti, incluse le verifiche di trend e grafici di supporto forniti dal BMS;
- procedure di manutenzione preventiva raccomandate dai costruttori;
- indicazioni per il funzionamento/spengimento in condizioni di emergenza e coordinamento con gli impianti di allarme/emergenza.

La CxA, la DL, i progettisti, la proprietà e il personale di O&M esamina il programma di training al fine di verificare che esso risponda alle effettive esigenze.

È responsabilità dell'AL, sulla base del programma approvato, sviluppare l'attività di training e fornire tutto il materiale in formato cartaceo ed elettronico al fine di supportare adeguatamente le attività di formazione e fornire anche un documento di riferimento permanente per il personale destinato alla conduzione e manutenzione (anche attraverso la videoregistrazione della formazione). L'AL deve coinvolgere nell'attività i propri sub-appaltatori e i fornitori/produttori in relazione alle rispettive competenze.

La proprietà ha la responsabilità di individuare il personale da far partecipare al training.

La CxA coordina e programma le attività di training con l'AL, la proprietà e i progettisti ed è responsabile della documentazione dell'attività di training.

6.8 Verifiche successive all'accettazione degli impianti

Può capitare che il report finale di Commissioning rechi delle indicazioni su delle attività/test non pregiudizievoli che possono essere completate anche successivamente all'accettazione degli impianti.

Per esempio, in relazione al periodo di completamento degli impianti, alcuni test potranno essere rimandati al fine di verificare le condizioni di massimo carico invernale e/o estivo. Lo stesso dicasi per alcune attività di formazione o per la consegna di alcuni documenti.

A tale scopo, dopo 8-10 mesi dal termine dei lavori, la CxA provvede a:

- verificare che siano stati risolti eventuali problematiche segnalate nel report finale;
- rivedere le operazioni di conduzione dell'edificio con il personale di conduzione e manutenzione e con gli occupanti;
- verificare che sia stata completata la formazione del personale nel caso essa non sia stata eseguita nella fase finale della costruzione.