

Costo del ciclo di vita *degli* *impianti HVAC-R.*

Perché l'offerta più economica raramente è l'impianto più economico —
e come far competere gli offerenti su ciò che l'impianto vi costerà
davvero in vent'anni.

APIS · DIVISIONE HVAC-R

24 pagine · PDF · Italiano
Edizione v1.0 · 20 agosto 2026
apisgroup.net/guides-ebooks

Il prezzo d'acquisto è *il numero più piccolo*.

Lungo la vita utile di un impianto di riscaldamento, ventilazione, condizionamento o refrigerazione, quanto pagate per acquistarlo è regolarmente la parte minore di quanto pagate per averlo. Energia, manutenzione, fermi impianto e la sostituzione finale sommano di norma parecchio di più — e ciascuna di queste voci si decide nel momento dell'acquisto, da parte di persone che stanno valutando un prezzo.

Il calcolo del costo del ciclo di vita è la disciplina che rende tutto ciò visibile prima della decisione anziché dopo. Non è complicata, non è nuova, e viene applicata molto di rado — perché il prezzo d'acquisto è un fatto mentre il costo complessivo è un calcolo, e nella valutazione delle offerte i calcoli perdono contro i fatti, a meno che qualcuno non abbia deciso in anticipo che non sia così.

Questa guida tratta quali sono le voci di costo, come fissare il periodo di analisi e le ipotesi, perché l'energia domina quasi ogni caso, come si comportano manutenzione e obsolescenza e — la parte più utile — come redigere una gara che obblighi gli offerenti a competere sul costo complessivo anziché sul prezzo d'acquisto. Si chiude con una lista di controllo di quaranta punti da allegare al capitolato.

CHE COSA QUESTA GUIDA NON VI DARÀ

Nessun prezzo, nessuna tariffa energetica, nessuna vita utile di apparecchiature, nessun costo di manutenzione e nessun tasso di attualizzazione. Ognuno di questi valori è specifico della vostra organizzazione, del vostro mercato e dell'anno in cui leggete queste pagine; un numero stampato qui sarebbe sbagliato da qualche parte e obsoleto ovunque.

Vi dà invece la struttura: quali voci entrano nel calcolo, da dove proviene ciascun numero, quali ipotesi determinano il risultato e come l'esercizio viene orientato da chi preferirebbe che confrontaste prezzi d'acquisto.

A chi si rivolge

- ◆ Proprietari e gestori di edifici che specificano o sostituiscono impianti HVAC e frigoriferi
- ◆ Stazioni appaltanti pubbliche, per le quali il metodo di valutazione deve essere pubblicato in anticipo
- ◆ Responsabili tecnici e di facility che ereditano ciò che altri hanno acquistato
- ◆ Direzioni finanziarie e comitati chiamati ad approvare l'opzione più costosa
- ◆ Progettisti e imprese che preparano o valutano offerte

Che cosa questa guida non è

Non è un documento di progetto e non sostituisce né un progettista termotecnico qualificato né un consulente dei costi. Tratta il **confronto economico fra alternative tecniche** — non la progettazione degli impianti in sé, né la questione più ampia se l'edificio ne abbia bisogno.

Come usarla

Se state preparando una gara, la Sezione 07 è quella operativa e tutto ciò che precede ne costituisce la motivazione. Se state valutando alternative già ricevute, partite dalla Sezione 02. Se dovete convincere qualcuno che l'opzione costosa è in realtà quella economica, le Sezioni 01 e 04 contengono gli argomenti che di solito funzionano.

Indice

SEZIONI

01	Perché l'offerta più economica raramente è la più economica	04
02	Le voci di costo	06
03	Periodo, tasso e le ipotesi che decidono	08
04	L'energia — la voce che di norma domina	10
05	Manutenzione, affidabilità e accessibilità	12
06	Obsolescenza, sostituzione e fine vita	14
07	Portare il costo del ciclo di vita nella gara	16
08	Reperire i dati e le distorsioni da sorvegliare	18
09	La lista di controllo di quaranta punti	20
–	Norme citate in questa guida · Su APIS	22

APIS Ltd. (APIS sh.p.k.) · Rruga Prishtinë–Lipjan km 10, Livagjë, 10500 Graçanica, Repubblica del Kosovo · +383 49 787 233 · apisgroup.net

Documento APS-GD-07-IT, edizione v1.0 del 20 agosto 2026. Redatto dalla Divisione HVAC-R di APIS. © 2026 APIS Ltd. La guida può essere diffusa integralmente e senza modifiche. Gli estratti richiedono autorizzazione scritta.

Questa è la traduzione italiana del documento APS-GD-07. In caso di discordanza prevale la versione inglese.

Perché l'offerta più economica raramente è *la più economica*.

Tre meccanismi trasformano un prezzo d'acquisto basso in un costo complessivo alto, e tutti e tre sono invisibili il giorno dell'aggiudicazione.

Nessuno si propone di acquistare un impianto costoso. Il problema è strutturale: il prezzo d'acquisto è noto, certo e confrontabile, mentre il costo complessivo è stimato, condizionato e arriva dopo che chi ha deciso è passato ad altro. Una gara valutata sul prezzo seleziona con affidabilità l'opzione che costa meno acquistare, e solo per caso quella che costa meno possedere.

Meccanismo 1 — L'efficienza è costosa da acquistare ed economica da usare

Un'efficienza maggiore costa in genere di più: superfici di scambio più ampie, compressori migliori, inverter, regolazione più fine, canali e tubazioni di sezione maggiore con perdite di carico inferiori. Ognuna di queste voci si aggiunge al prezzo di offerta e si sottrae alla bolletta energetica, ogni ora, per vent'anni.

Poiché l'impianto funzionerà per decine di migliaia di ore, una piccola differenza di efficienza si accumula in una somma rilevante. Un confronto di prezzi ne vede solo la prima metà.

Meccanismo 2 — La manutenibilità si progetta e resta invisibile

Due unità di trattamento aria (UTA) di pari prestazione possono differire notevolmente per il costo di manutenzione: se una batteria può essere estratta senza smontare l'unità, se i filtri possono essere sostituiti da una sola persona, se ci sono spazio, luce e accesso, se lo scarico scarica davvero. Nulla di tutto ciò compare in un elenco di prestazioni, e tutto viene pagato ogni anno da qualcuno che non era in quella stanza.

Meccanismo 3 — L'opzione più economica ha spesso la vita più breve

Gli impianti a costo inferiore hanno spesso vita utile più breve, supporto ricambi più esile e maggiore probabilità di restare senza assistenza prima di essersi consumati. Se un'opzione dura quindici anni e un'altra venticinque, confrontarne i prezzi d'acquisto significa confrontare due cose diverse — e l'opzione più breve porta dentro il periodo di confronto un secondo acquisto che nessuno ha conteggiato.

Una gara valutata sul prezzo non sceglie l'impianto più economico. Sceglie l'impianto i cui costi sono stati rinviati con maggiore successo oltre la valutazione.

I due momenti in cui il calcolo cambia davvero qualcosa

1. **La scelta fra alternative tecniche.** Quale tipo di impianto, quale classe di efficienza, quale configurazione. È qui che il metodo produce la maggior parte del suo valore, perché le alternative differiscono realmente nel profilo di costo nel tempo.
2. **La valutazione di offerte per lo stesso impianto specificato.** Il margine è più stretto ma l'esercizio resta utile, perché gli offerenti possono differire — e differiscono — per efficienza, fabbisogno di manutenzione e supporto offerto.

L'ARGOMENTO CHE DI SOLITO FUNZIONA

Non «questa opzione è più efficiente». Le direzioni finanziarie l'hanno già sentito, e suona come una preferenza.

«Sul periodo in cui intendiamo tenere questo edificio, l'opzione B costa questa cifra in meno complessivamente, e queste sono le tre ipotesi da cui dipende il risultato.» È un confronto nella stessa valuta di tutto il resto sulla loro scrivania, e invita a esaminare le ipotesi anziché la conclusione — esattamente dove volete la discussione, perché le ipotesi si possono difendere.

Dove non aiuta

Il calcolo del ciclo di vita confronta alternative. Non decide se agire, non coglie i benefici che non sono costi — comfort, affidabilità, conformità, emissioni — e non può salvare una decisione il cui vero movente è qualcosa di diverso dal denaro. Dove il fattore determinante è clinico, normativo o reputazionale, dichiaratelo e usate il calcolo per scegliere fra le opzioni che lo soddisfano.

Le voci di costo.

Sette categorie. La maggior parte dei confronti ne comprende due e chiama il risultato costo del ciclo di vita.

La ISO 15686-5 fornisce il quadro internazionale per il calcolo del costo del ciclo di vita di edifici e opere costruite, mentre la EN 15459 descrive una procedura di valutazione economica specifica per gli impianti energetici degli edifici. Entrambe organizzano i costi approssimativamente nelle categorie seguenti. Conta meno quale riferimento adottiate e più che le stesse categorie siano applicate a ogni opzione confrontata.

Voce	Che cosa comprende	Da dove viene il numero
Costo di investimento	Apparecchiature, montaggio, regolazione, messa in servizio, onorari di progettazione, opere edili, alimentazione elettrica, opere strutturali e tutti i lavori necessari all'installazione	L'offerta, aumentata dei costi indotti che essa non comprende. Vedi il riquadro sotto
Energia	Tutti i combustibili e l'energia elettrica consumati nell'anno, a carico parziale come a pieno carico, inclusi gli ausiliari — ventilatori, pompe, regolazione, cavi scaldanti	Calcolata dalle efficienze stagionali e dal profilo di carico dell'edificio. Vedi Sezione 04
Manutenzione programmata	Interventi programmati, filtri, materiali di consumo, verifiche di legge, controllo delle perdite del circuito frigorifero, trattamento acqua, pulizia	Il piano del costruttore, quotato. Chiedete agli offerenti di quotare il proprio programma raccomandato — vedi Sezione 07
Manutenzione correttiva	Guasti non programmati, interventi, sostituzione di componenti entro la vita utile	La voce più difficile da stimare, e quella in cui i dati di affidabilità e l'esperienza del gestore valgono più di qualunque valore pubblicato
Sostituzioni nel periodo	Componenti con vita inferiore al periodo di analisi — compressori, inverter, regolazione, servocomandi, e impianti interi quando il periodo eccede la loro vita	Ipotesi di vita utile, con il costo di sostituzione comprensivo di accesso e disagio di esercizio
Fermi impianto e conseguenze	Quanto costa un guasto oltre la riparazione — produzione persa, merce deteriorata, locali chiusi, noleggio temporaneo, danno reputazionale	I dati del gestore stesso. Spesso la voce maggiore in contesto industriale o frigorifero, e quasi sempre omessa
Fine vita	Smantellamento, recupero del refrigerante, rimozione, smaltimento o riciclo — al netto del valore residuo	Spesso modesta, talvolta no. Gli obblighi di recupero e smaltimento del refrigerante rientrano qui

IL COSTO DI INVESTIMENTO NON È L'IMPORTO DELL'OFFERTA

Due opzioni con lo stesso prezzo di apparecchiatura possono comportare costi indotti molto diversi: alimentazione elettrica maggiore, opere strutturali aggiuntive, centrale tecnologica più ampia, reti più lunghe, gru, chiusura stradale, trattamento acustico o lavori per accogliere un'unità più pesante.

Determinate il costo **completamente installato e reso esercibile** di ogni opzione, incluso tutto ciò che l'opzione vi obbliga a realizzare. Confrontare prezzi di apparecchiature fra due impianti con requisiti d'installazione diversi non è un confronto.

Le due voci più spesso omesse

I fermi impianto

In un magazzino frigorifero, una sala server, una sala operatoria o una linea produttiva, il costo del mancato funzionamento può superare tutto il resto del calcolo messo insieme. Viene omissa perché è difficile da stimare, non perché sia piccolo.

Non deve essere preciso. Un ordine di grandezza del costo di un'ora, di un turno o di una giornata di fermo, moltiplicato per un'indisponibilità attesa difendibile, modifica la graduatoria delle opzioni assai più spesso di qualunque affinamento del dato energetico. Chiedete all'esercizio; lì il numero è noto anche se nessuno l'ha scritto.

Il refrigerante

Negli impianti frigoriferi e di condizionamento il refrigerante comporta costi lungo tutto il periodo: carica iniziale, obblighi di controllo delle perdite e di registrazione, rabbocchi e — soprattutto — l'effetto della riduzione progressiva normativa su disponibilità e prezzo. Un impianto caricato con un refrigerante in via di ritiro ha una vita economica più breve di quanto suggerisca il suo stato fisico, e tale accorciamento appartiene al calcolo. La Sezione 06 vi ritorna.

LA COERENZA VALE PIÙ DELLA PRECISIONE

Un confronto del ciclo di vita non richiede che ogni voce sia esatta. Richiede che ogni voce sia **applicata in modo identico a ogni opzione**. Un'ipotesi sbagliata ma coerente di norma preserva la graduatoria; una voce inclusa per un'opzione e omissa per un'altra la ribalta.

Riportate ogni voce, per ogni opzione, anche quando il valore è zero o «non applicabile» — e diffidate di qualunque confronto in cui le categorie cambino da una colonna all'altra.

Periodo, tasso e le ipotesi che decidono.

Quattro scelte, compiute prima di inserire un solo costo, che pesano sul risultato più dei costi stessi.

1 - Il periodo di analisi

L'arco temporale su cui i costi vengono confrontati. Tre basi consuete, che danno risultati diversi:

- ♦ **La vita utile attesa dell'impianto principale** — la scelta tecnica naturale, ma favorisce l'opzione che casualmente dura di più
- ♦ **Il periodo di detenzione previsto dal proprietario** — la scelta commerciale onesta per un investitore, e può essere assai più breve della vita dell'impianto
- ♦ **Un periodo standard fissato da una politica** — comune negli appalti pubblici, con il vantaggio di essere pubblicato in anticipo e applicato a tutti

Qualunque base si scelga, **lo stesso periodo deve valere per ogni opzione**, e ogni opzione con vita inferiore al periodo deve portare la propria sostituzione dentro il calcolo. Ogni opzione la cui vita si estenda oltre il periodo deve portare un valore residuo.

2 - Il tasso di attualizzazione

I costi futuri valgono meno di quelli presenti, e l'attualizzazione lo esprime. Il tasso scelto ha un effetto rilevante: un tasso alto riduce il peso dei costi futuri di energia e manutenzione, il che favorisce gli impianti economici; un tasso basso favorisce quelli efficienti.

Usate il tasso della vostra organizzazione se esiste, o quello imposto dalle norme sugli appalti applicabili.

Dichiaratelo e verificate il risultato a un tasso superiore e a uno inferiore. Se la graduatoria cambia entro un intervallo plausibile, è il risultato più importante dello studio e va riportato, non taciuto.

IL TASSO DI ATTUALIZZAZIONE È IL PUNTO IN CUI UN CONFRONTO SI ORIENTA PIÙ FACILMENTE

Chi fissa il tasso può spesso determinare l'esito senza toccare un solo costo. Fissatelo prima che le opzioni siano note, pubblicatelo e applicatelo a tutte. In una gara pubblica va nei documenti di gara — è parte del metodo di valutazione, non un'ipotesi interna di lavoro.

3 - Il prezzo dell'energia e la sua traiettoria

L'ipotesi singola più influente nella maggior parte dei confronti HVAC-R, e la meno conoscibile. Due regole:

- ♦ **Usate il prezzo pieno reso**, comprensivo di oneri di rete, imposte e contributi ove applicabili — non la sola componente energia. Un confronto costruito sul prezzo della materia prima sottostima nettamente il valore dell'efficienza.
- ♦ **Presentate un intervallo anziché una previsione.** Mostrate il risultato su una traiettoria bassa, centrale e alta, e indicate da quale ipotesi dipende la raccomandazione. Una previsione unica esposta con sicurezza è l'elemento meno credibile del documento.

4 • Le ipotesi di vita utile

Quanto si presume duri ciascuna opzione e quanto durino i suoi componenti principali. Fonti, in ordine decrescente di affidabilità:

1. **I vostri registri** per impianti equivalenti in servizio equivalente — di gran lunga la fonte migliore, e quasi nessuno li tiene. Iniziare a tenerli è di per sé una raccomandazione.
2. **Le vite utili indicative pubblicate** da fonti professionali riconosciute — un punto di partenza ragionevole, sempre da adeguare al servizio e all'ambiente.
3. **Il dato del costruttore** — utile, e presuppone che il suo programma di manutenzione venga rispettato.

La vita utile non è una proprietà della sola apparecchiatura. La stessa macchina in ambiente costiero, polveroso o corrosivo, o a pieno carico continuo, non durerà quanto una in centrale tecnologica pulita a carico parziale. Adequate, e dichiarate che cosa avete adeguato e perché.

ESEGUITE L'ANALISI DI SENSITIVITÀ E RIPORTATELA

Fate variare, una alla volta: il tasso di attualizzazione, la traiettoria del prezzo dell'energia, la vita utile dell'impianto principale e il costo di manutenzione. Riportate poi quale di queste può cambiare la graduatoria e quale no.

Uno studio che conclude «l'opzione B è più economica, e resta più economica su tutto l'intervallo plausibile di ipotesi» è una decisione. Uno studio che conclude «l'opzione B è più economica» è un invito a discutere delle ipotesi.

Che aspetto deve avere il risultato

1. **Il costo complessivo per opzione**, attualizzato al valore attuale, sullo stesso periodo e sulle stesse ipotesi.
2. **La ripartizione per voce**, perché il lettore veda da dove nasce la differenza — e quasi sempre è l'energia.
3. **La sensitività**, con l'indicazione di quali ipotesi possono cambiare il risultato.

L'energia — la voce che *di norma domina*.

E quella che più spesso si stima dal numero sbagliato: l'efficienza nominale a pieno carico, condizione in cui l'impianto non lavora quasi mai.

Gli impianti HVAC e frigoriferi trascorrono la maggior parte delle ore di funzionamento a carico parziale. Le condizioni esterne sono più spesso miti che estreme, l'occupazione varia, e gli impianti vengono regolarmente dimensionati per una condizione di progetto che si verifica poche ore l'anno. Un confronto basato sull'efficienza nominale a pieno carico confronta due macchine in uno stato in cui nessuna delle due passerà molto tempo.

Efficienza nominale ed efficienza stagionale

Grandezza	Che cosa indica
Efficienza nominale in condizioni normalizzate	La prestazione in un unico punto di lavoro, misurata in condizioni di prova definite. La EN 14511 fornisce la base di dichiarazione per condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore. Utile per confrontare prodotti; non una base per il calcolo del consumo annuo
Efficienza stagionale	La prestazione ponderata su un intervallo di condizioni rappresentative di una stagione. La EN 14825 fornisce la base di calcolo a carico parziale (SEER, SCOP). È questo il dato che entra in un calcolo del ciclo di vita

Il divario fra le due può essere ampio e non è costante fra prodotti: una macchina migliore nel punto nominale può risultare peggiore sulla stagione, in particolare quando una modula la potenza e l'altra lavora a intermittenza.

Richiedete valori stagionali a ogni offerente, sulla stessa base, altrimenti il confronto non è valido.

CHIEDETE LE PRESTAZIONI A CARICO PARZIALE, NON IL DATO DI COPERTINA

Richiedete l'efficienza in ciascuno dei punti di carico parziale definiti, secondo la stessa norma di prova, per ogni opzione. Ponderateli poi sul profilo di carico che il vostro edificio produce realmente.

Un offerente in grado di fornire dati a carico parziale ha un prodotto provato secondo la norma. Chi fornisce solo il dato di copertina o non può o non vuole, ed entrambe le cose sono informative.

Gli ausiliari, spesso omessi

- ♦ **Energia dei ventilatori.** Muovere aria è costoso, e la potenza assorbita dipende dalla perdita di carico della rete. La potenza specifica dei ventilatori (specific fan power, SFP) — la potenza elettrica per unità di portata d'aria — è la grandezza da confrontare, ed è trattata nella serie EN 16798. Una rete aeraulica progettata con sezioni generose e componenti a bassa perdita costa di più da realizzare e meno da esercire, ogni ora, per decenni
- ♦ **Energia delle pompe.** Stessa logica per le reti idroniche: dimensionamento delle tubazioni, scelta delle valvole, regolazione a velocità variabile e corretto bilanciamento
- ♦ **Regolazione, servocomandi, cavi scaldanti e stand-by.** Singolarmente piccoli, costantemente presenti
- ♦ **Sbrinamento, resistenze di carter e altri assorbimenti parassiti del freddo,** tutt'altro che trascurabili in un magazzino frigorifero

LA RETE DI DISTRIBUZIONE FA PARTE DELLA DECISIONE SULL'EFFICIENZA

Una UTA ad alta efficienza collegata a una rete aeraulica sottodimensionata e resistente consumerà in ventilazione più di quanto la macchina risparmi. Canali e tubazioni si dimensionano una volta sola e durano quanto l'edificio — di norma più a lungo degli impianti che servono — e sono i primi a essere tagliati quando un progetto eccede il budget.

La strategia di regolazione — l'efficienza che non compare su nessuna scheda tecnica

Due impianti identici, uno correttamente messo in servizio e regolato e l'altro no, differiranno nel consumo annuo più della maggior parte delle scelte di apparecchiatura. Compensazione climatica, ottimizzazione dell'accensione, attenuazione notturna, zonizzazione, ventilazione a domanda, sequenziamento di più macchine e l'eliminazione di riscaldamento e raffrescamento simultanei si decidono tutti in progettazione e in messa in servizio.

Dove uno studio confronta opzioni con capacità di regolazione diverse, tale capacità deve riflettersi nel consumo annuo assunto — e soltanto **se la regolazione sarà effettivamente messa in servizio e mantenuta**. Rivendicare il beneficio di una strategia che nessuno parametrizzerà è la sovrastima più comune di questo esercizio.

Il decadimento delle prestazioni nel tempo

Un impianto al quindicesimo anno non lavora come al primo. Gli scambiatori si sporcano, i filtri si intasano, la carica di refrigerante deriva, le regolazioni vengono forzate e i componenti si usurano. Un calcolo che usa l'efficienza del primo anno per l'intero periodo sovrastimerà la prestazione energetica di ogni opzione — e la sovrastimerà di più per quella che dipende maggiormente dalla manutenzione.

Applicate un'ipotesi di decadimento, oppure dichiarate esplicitamente che si assume la prestazione del primo anno e che il programma di manutenzione diventa perciò determinante. Non omettete entrambe le cose.

Manutenzione, affidabilità e accessibilità.

Decise in progettazione, pagate ogni anno, e quasi mai valutate in gara.

Il costo di manutenzione non è una proprietà della sola apparecchiatura. È una proprietà dell'apparecchiatura, del suo servizio, del suo ambiente e — soprattutto — della facilità con cui la si raggiunge. Una macchina installata dove una batteria non può essere estratta, un filtro non può essere sostituito da una sola persona o un compressore non può essere sollevato senza smontare altro costerà di più in manutenzione per tutta la sua vita rispetto a una macchina identica installata correttamente.

La EN 13306 distingue manutenzione preventiva e correttiva. La distinzione è utile qui, perché gli interventi programmati e non programmati vanno tenuti separati nel calcolo.

Manutenzione programmata

- ◆ Il piano prescritto dal costruttore, operazione per operazione e frequenza per frequenza — il cui mancato rispetto comporta di norma la decadenza della garanzia
- ◆ Materiali di consumo: filtri, cinghie, guarnizioni, prodotti per il trattamento acqua, e l'intervallo di sostituzione atteso nel vostro servizio, non in un catalogo
- ◆ Verifiche di legge — attrezzature a pressione, controllo delle perdite e registrazione del circuito frigorifero, igiene dell'acqua, verifiche elettriche
- ◆ Intervento specialistico: se l'operazione può essere svolta da un tecnico generico o richiede un centro autorizzato dal costruttore, il che modifica sensibilmente la tariffa oraria
- ◆ Ore di manodopera per visita — è qui che pesa l'accessibilità

Manutenzione correttiva

1. **Lo storico interventi** su impianti equivalenti — la ragione per cui vale la pena tenere un registro guasti
2. **Il giudizio del gestore o del manutentore**, espresso come importo annuo e applicato in modo identico alle opzioni confrontabili
3. **Una percentuale applicata al costo di investimento** — grossolana, e difendibile solo se applicata coerentemente e chiaramente indicata come provvisoria

L'ACCESSIBILITÀ È UNA DECISIONE DI COSTO DEL CICLO DI VITA PRESA SU UN DISEGNO

Prima di approvare qualunque layout di centrale, verificate per ogni macchina:

- ◆ Il componente sostituibile più grande può essere estratto e portato fuori dalla centrale senza smontare altro?
- ◆ Esiste un percorso per sostituire un giorno l'intera macchina?
- ◆ Filtri, cinghie e sonde sono raggiungibili in sicurezza da una sola persona?
- ◆ Ci sono illuminazione, alimentazione e spazio di lavoro?
- ◆ La macchina può essere sezionata e svuotata senza fermare altro?

Ogni «no» è un costo annuo per i prossimi vent'anni, e uno assai maggiore il giorno della sostituzione. Queste domande in progettazione non costano nulla e in seguito sono praticamente irrimediabili.

Ricambi, supporto e catena di fornitura

- ◆ **Disponibilità e tempi di consegna dei ricambi** — un componente con dodici settimane di consegna significa dodici settimane di fermo, se non se ne tiene uno a scorta
- ◆ **Supporto locale** — se il costruttore ha presenza di assistenza sul vostro mercato o se ogni intervento è un'importazione
- ◆ **Ricambi proprietari o commerciali.** Ricambi proprietari su un bene a lunga vita sono un'esposizione commerciale oltre che tecnica
- ◆ **Supporto della regolazione** — se il sistema di supervisione è aperto o proprietario, se può essere mantenuto da altri oltre all'installatore, e se possedete software e credenziali

Affidabilità e costo reale di un guasto

- ◆ **Ridondanza.** Due macchine più piccole invece di una grande costano di norma di più in acquisto e manutenzione, e nettamente meno in conseguenze — e lavorano più vicino al proprio intervallo di rendimento ottimale per una parte maggiore dell'anno
- ◆ **Modularità,** così che un guasto riduca la capacità anziché azzerarla
- ◆ **Standardizzazione sul patrimonio,** così da condividere i ricambi e rendere i tecnici pratici delle macchine
- ◆ **Supervisione e allarme precoce,** così da individuare un difetto in formazione prima che diventi un fermo

FATE QUOTARE AGLI OFFERENTI LA LORO STESSA MANUTENZIONE

Richiedete a ogni offerente il piano di manutenzione raccomandato e **un'offerta quotata per eseguirlo** per un numero di anni definito. Questo produce tre effetti utili insieme: un dato di manutenzione reale per il calcolo anziché una stima; il contenimento dell'ottimismo che un fornitore può permettersi finché la macchina la mantiene un altro; e l'emergere di chi ha supporto locale e chi no.

Non siete obbligati ad acquistare la manutenzione. È l'obbligo di quotarla a rendere il dato onesto.

Obsolescenza, sostituzione e *fine vita*.

Gli impianti si sostituiscono di norma perché non sono più assistibili, non perché si siano consumati.

I calcoli costruiti sulla vita fisica sovrastimano sistematicamente per quanto tempo l'apparecchiatura verrà effettivamente conservata. In pratica la decisione di sostituzione è innescata da una di tre cause — e nessuna è l'arresto di funzionamento della macchina.

1 · Il refrigerante

La riduzione progressiva normativa dei refrigeranti ad alto potenziale di riscaldamento globale (GWP) è oggi il principale fattore di obsolescenza nel settore HVAC-R. Un impianto caricato con un refrigerante soggetto a ritiro affronta costi crescenti e disponibilità decrescente per rabbocchi e assistenza, molto prima che la macchina si consumi.

- ◆ **Determinate il refrigerante di ogni opzione** e il suo stato normativo dove si trova l'edificio, al momento della decisione
- ◆ **Assumete una vita economica più breve** per un'opzione che impieghi un refrigerante in ritiro, e dichiaratelo
- ◆ **Verificate se esista un percorso di conversione** verso un refrigerante alternativo, quanto costa e che effetto ha su resa ed efficienza
- ◆ **Considerate gli obblighi** di controllo delle perdite, registrazione e recupero legati alla carica

Questa guida non cita alcun regolamento né alcuna data, poiché la situazione differisce fra mercati e cambia. **Determinatela per iscritto per la vostra sede prima di costruire il confronto** — è l'ipotesi più capace di ribaltare una graduatoria.

2 · Regolazione e obsolescenza digitale

L'apparecchiatura meccanica sopravvive spesso di molto al proprio sistema di regolazione. Un regolatore non più supportato, un protocollo di comunicazione non più attuale o un software che non gira su alcun sistema operativo supportato possono imporre la sostituzione di macchine perfettamente funzionanti.

Due domande in fase di gara riducono nettamente l'esposizione: **il sistema di supervisione è aperto o proprietario, e chi possiede software, licenze e credenziali.**

3 · Requisiti mutati

L'edificio cambia: occupazione, destinazione d'uso, orari, layout, un requisito normativo, un nuovo conduttore. Un impianto che non può adattarsi viene sostituito indipendentemente dallo stato. Dove un cambiamento è prevedibile entro il periodo di analisi, la flessibilità ha un valore e appartiene al confronto — potenza modulare, attacchi di riserva, margine nell'alimentazione elettrica, spazio per ampliamenti.

VITA ECONOMICA, NON VITA FISICA

Usate la più breve delle due lungo tutto il calcolo e dichiarate quale prevale per ciascuna opzione e perché. Un confronto che assume venticinque anni di vita fisica per un impianto che probabilmente non sarà più assistibile al dodicesimo anno non è prudente — è sbagliato, e sbagliato nella direzione che favorisce l'acquisto più economico.

Fine vita

- ◆ **Smantellamento e recupero del refrigerante**, con obblighi normativi e a cura di personale competente
- ◆ **Rimozione**, compresi accesso ed eventuale necessità di sollevamento — lo stesso percorso servito per l'installazione, vent'anni dopo, in un edificio che potrebbe essere cambiato attorno
- ◆ **Smaltimento o riciclo**, secondo la normativa rifiuti allora vigente
- ◆ **Valore residuo**, quando all'impianto resta vita alla fine del periodo. Di norma modesto, talvolta rilevante, e da applicare coerentemente a ogni opzione o a nessuna

IL COSTO DI SOSTITUZIONE NON È IL COSTO D'ACQUISTO

Sostituire impianti in un edificio occupato e in esercizio costa un multiplo dell'installazione in un edificio vuoto: accesso, provvisori, lavoro fuori orario, disagi, ripristini e talvolta produzione persa. Dove il periodo di analisi comprende una sostituzione, quotatela come sostituzione — non come acquisto ripetuto.

Portare il costo del ciclo di vita *nella gara*.

La sezione operativa. Tutto ciò che precede ne è la motivazione; questo è il modo in cui la motivazione cambia un'aggiudicazione.

Uno studio condotto dopo il ricevimento delle offerte cambia raramente qualcosa, perché gli offerenti hanno ottimizzato secondo i criteri ricevuti. Perché il costo complessivo pesi, deve stare nel metodo di valutazione, essere pubblicato prima della presentazione delle offerte ed essere formulato in modo non manipolabile.

Passo 1 — Pubblicare il metodo di valutazione in anticipo

Indicate nei documenti di gara che l'aggiudicazione sarà determinata dal costo del ciclo di vita, e descrivete esattamente come si calcola: periodo di analisi, tasso di attualizzazione, prezzo dell'energia e traiettoria assunta, ore di funzionamento e profilo di carico, e voci incluse. Dove si applicano le norme sugli appalti pubblici, la pubblicazione preventiva del metodo è del resto normalmente obbligatoria.

FISSATE VOI LE IPOTESI DI ESERCIZIO

L'indicazione singola più importante di questa sezione. **Siete voi** a stabilire ore di funzionamento, profilo di carico, prezzo dell'energia e traiettoria, e ogni offerente calcola su quella base.

Se gli offerenti portano ipotesi proprie, porteranno quelle che favoriscono le loro macchine — e i numeri risultanti non sono confrontabili affatto.

Passo 2 — Richiedere i dati di ingresso, non la conclusione

Non chiedete agli offerenti di fornire un costo del ciclo di vita. Chiedete i dati di ingresso e calcolate voi. Da richiedere a ogni offerente:

- ◆ **Le efficienze stagionali** secondo una norma di prova indicata, con i dati a carico parziale sottostanti
- ◆ **La potenza degli ausiliari** — ventilatori e pompe al punto di lavoro richiesto, e consumo in stand-by
- ◆ **Il piano di manutenzione raccomandato**, operazione per operazione
- ◆ **Un'offerta quotata per eseguire tale manutenzione** per un numero di anni indicato
- ◆ **La vita utile attesa** dell'impianto e dei componenti principali, con la base dichiarata
- ◆ **Tipo e carica di refrigerante**, con stato normativo e percorso di conversione
- ◆ **I tempi di consegna dei ricambi** e la sede dell'assistenza
- ◆ **La regolazione** — aperta o proprietaria, chi può mantenerla, chi possiede software e licenze
- ◆ **Tutto ciò che l'offerta obbliga la committenza a fornire** — alimentazione elettrica, opere strutturali, spazi, accessi, trattamento acustico

Passo 3 — Calcolare in modo identico e mostrare il calcolo

Applicate lo stesso periodo, tasso, traiettoria di prezzo e le stesse ore a ogni offerta. Pubblicate la ripartizione per voce accanto ai totali — ciò dimostra la parità di trattamento e mostra esattamente da dove nasce la differenza.

Passo 4 — Decidere la ponderazione del criterio

Approccio	Come funziona e quando si addice
Costo del ciclo di vita come criterio prezzo	Il costo complessivo sostituisce integralmente il prezzo di offerta nella valutazione. L'espressione più pura del principio, e richiede fiducia nelle ipotesi
Punteggio ponderato	Il costo complessivo è valutato accanto a qualità, tempi e altri criteri secondo una ponderazione pubblicata
Soglie prestazionali minime	Efficienza stagionale minima, potenza specifica dei ventilatori massima, GWP massimo del refrigerante — posti come requisiti di ammissibilità, con il prezzo valutato fra le offerte conformi. Più semplice da gestire

Passo 5 — Rendere contrattuali gli impegni

- ♦ **Verifica delle prestazioni alla messa in servizio**, rispetto ai valori offerti, con metodo e tolleranza fissati nel capitolato
- ♦ **Manutenzione quotata mantenuta al prezzo offerto** per il periodo indicato
- ♦ **Penali** dove lo scostamento prestazionale sia misurabile e rilevante — questione giuridica per i vostri consulenti

VERIFICATE CIÒ SU CUI AVETE VALUTATO

Se le offerte sono state confrontate su efficienza stagionale e potenza specifica dei ventilatori, sono queste le grandezze da misurare alla messa in servizio. Una gara vinta su valori mai verificati insegna a ogni offerente quanto valgono quei valori.

Reperire i dati e le distorsioni da sorvegliare.

Otto modi in cui un confronto viene orientato, tutti recuperabili se si sa dove guardare.

Da dove viene ciascun numero

Grandezza	Fonte migliore, in quest'ordine
Costo di investimento	Prezzo offerto, integrato dal vostro consulente dei costi per le opere indotte da ciascuna opzione
Efficienza stagionale	Dati prestazionali certificati secondo norma indicata; certificazione di parte terza ove esista, in particolare Eurovent; dichiarazione del costruttore per ultima
Ore e profilo di carico	I vostri dati di misura e gli orari dell'edificio — non l'ipotesi di un offerente
Prezzo dell'energia	Le vostre fatture, prezzo pieno reso per componente
Costo di manutenzione	Offerta quotata dell'offerente per il proprio piano; parere del vostro manutentore come riscontro
Costo correttivo	Il vostro storico interventi su impianti equivalenti; altrimenti il giudizio del manutentore
Vita utile	I vostri registri per primi; vite indicative pubblicate poi; costruttore per ultimo
Costo dei fermi	Il vostro esercizio. Lì il numero è noto
Tasso di attualizzazione	La vostra direzione finanziaria, o le norme sugli appalti applicabili

Otto modi in cui il confronto viene orientato

- 1. Efficienza nominale al posto di quella stagionale.** Il più frequente. Richiedete valori stagionali con i dati a carico parziale sottostanti.
- 2. Ausiliari esclusi.** Potenza di ventilatori e pompe omessa perché «fuori ambito di fornitura». Prescrivete che sia in ambito.
- 3. Ore di funzionamento diverse per opzione.** Talvolta innocente, sempre decisivo. Fissate voi le ore.
- 4. Vita utile ottimistica per l'opzione più economica.** Applicate la stessa base a tutte e richiedete che la base sia dichiarata.
- 5. Manutenzione sottostimata.** Contrastata dall'obbligo di un'offerta quotata.
- 6. Opere indotte omesse.** L'alimentazione maggiorata, le opere strutturali, il sollevamento.
- 7. Tasso di attualizzazione scelto dopo aver conosciuto le opzioni.** Fissatelo e pubblicatelo prima.
- 8. Prezzo dell'energia tenuto costante per vent'anni** dove una traiettoria crescente è più plausibile, il che sottostima il valore dell'efficienza.

«Mostratemi il vostro calcolo, con ogni dato di ingresso, sulle ipotesi che ho pubblicato.»

Un confronto costruito correttamente si riproduce. Quello che non si riproduce non è stato costruito — e ogni dato di ingresso che compaia solo nella conclusione, senza fonte dichiarata, è il primo da esaminare.

Che cosa conservare dopo

Lo studio è anche un atto, e vale più in seguito di quanto sembri sul momento. Conservate: le ipotesi e le loro fonti; i valori prestazionali offerti, che diventano obiettivi di messa in servizio; il piano di manutenzione e il suo prezzo, che diventa budget; le ipotesi di vita utile, che diventano piano di sostituzioni; e il calcolo stesso, che diventa il punto di partenza del confronto successivo.

Registrate poi ciò che è realmente accaduto — consumo misurato, costo di manutenzione effettivo, guasti effettivi. In pochi anni quel corpo di dati vale più di qualunque valore pubblicato.

La lista di controllo *di quaranta punti*.

Allegatela al capitolato. Se ogni casella può essere spuntata, la valutazione sceglierà l'impianto che costa meno possedere.

A · IMPOSTAZIONE DEL CONFRONTO

- ☐ Periodo di analisi dichiarato e applicato in modo identico a ogni opzione
- ☐ Sostituzione inclusa per ogni opzione con vita inferiore al periodo
- ☐ Valore residuo applicato dove la vita eccede il periodo — a tutte le opzioni o a nessuna
- ☐ Tasso di attualizzazione fissato e pubblicato prima che le opzioni siano note
- ☐ Prezzo dell'energia indicato come prezzo pieno reso, per componente
- ☐ Traiettorie di prezzo indicata, come intervallo anziché come previsione unica
- ☐ Ore e profilo di carico fissati dalla committenza, non dagli offerenti
- ☐ Ogni voce di costo riportata per ogni opzione, anche a zero o «non applicabile»

B · INVESTIMENTO E OPERE INDOTTE

- ☐ Costo completamente installato e reso esercibile determinato, non il prezzo di apparecchiatura
- ☐ Ogni opzione dichiara che cosa obbliga la committenza a fornire
- ☐ Conseguenze sulla potenza elettrica impegnata individuate per opzione
- ☐ Conseguenze strutturali, di spazio e di accesso individuate
- ☐ Reti — canali e tubazioni — incluse nel confronto, non le sole macchine

C · ENERGIA

- ☐ Efficienza stagionale richiesta a ogni offerente, secondo norma indicata
- ☐ Dati a carico parziale forniti a supporto di ogni valore stagionale
- ☐ Potenza degli ausiliari dichiarata — ventilazione, pompaggio, regolazione, stand-by, sbrinamento
- ☐ Potenza specifica dei ventilatori dichiarata al punto di lavoro richiesto
- ☐ Capacità della strategia di regolazione considerata, e solo se sarà messa in servizio e mantenuta
- ☐ Decadimento prestazionale applicato, o la sua omissione dichiarata esplicitamente
- ☐ Valori di efficienza posti come obiettivi di messa in servizio nel capitolato

D · MANUTENZIONE E AFFIDABILITÀ

- ☐ Piano di manutenzione del costruttore ottenuto per ogni opzione
- ☐ Offerta quotata per eseguirlo richiesta per un numero di anni indicato
- ☐ Esigenze di intervento specialistico individuate, con effetto sulla tariffa oraria
- ☐ Obblighi di verifica di legge inclusi
- ☐ Accantonamento correttivo applicato su base coerente a tutte le opzioni
- ☐ Accessibilità verificata — estrazione del componente maggiore, rimozione della macchina, operazioni a una persona, illuminazione, sezionamento
- ☐ Tempi di consegna ricambi e presenza di assistenza locale determinati
- ☐ Regolazione confermata aperta o proprietaria, con proprietà del software dichiarata
- ☐ Costo dei fermi stimato con l'esercizio e incluso nel calcolo
- ☐ Ridondanza e modularità valutate rispetto alle conseguenze di un guasto

E · OBSOLESCENZA E FINE VITA

- ☐ Tipo, carica e stato normativo del refrigerante determinati per ogni opzione
- ☐ Vita economica adottata dove più breve di quella fisica, e dichiarata
- ☐ Percorso di conversione verso un refrigerante alternativo individuato, con costo ed effetto
- ☐ Obblighi di controllo perdite, registrazione e recupero inclusi
- ☐ Smantellamento, rimozione e smaltimento quotati, con percorso di uscita confermato
- ☐ Cambiamenti d'uso prevedibili riflessi nella flessibilità di ciascuna opzione

F · PERCHÉ ABBIA EFFETTO

- ☐ Metodo di valutazione pubblicato nei documenti di gara prima della presentazione delle offerte
- ☐ Offerenti obbligati a fornire i dati di ingresso; la committenza esegue il calcolo
- ☐ Sensitività eseguita su tasso, prezzo, vita utile e manutenzione, e riportata
- ☐ Valori valutati verificati alla messa in servizio, con metodo e tolleranza prescritti

Approvazione della valutazione

Da compilare e conservare con il fascicolo di gara.

APPROVAZIONE DELLA VALUTAZIONE DEL COSTO DEL CICLO DI VITA

Elemento	Nome e funzione	Data e firma
Progetto e impianto		
Periodo di analisi e tasso di attualizzazione		
Ipotesi di esercizio fissate da		
Calcolo eseguito da		
Sensibilità esaminata da		
Punti 1–40 confermati		
Metodo di valutazione approvato da		

SE POTETE FARE SOLO TRE COSE

Primo. Pubblicate il metodo di valutazione — periodo, tasso, prezzo dell'energia, ore — nei documenti di gara.

Secondo. Fissate voi le ipotesi di esercizio e richiedete l'efficienza stagionale con i dati a carico parziale sottostanti.

Terzo. Richiedete a ogni offerente di quotare il piano di manutenzione che raccomanda — rende il dato onesto e rivela chi ha supporto locale.

Norme citate *in questa guida*.

Elencate per numero e oggetto, così da poterle reperire e leggere. Verificate l'edizione vigente e il recepimento nazionale prima di citarle.

ELENCO DELLE NORME

Riferimento	Oggetto
ISO 15686-5	Edifici e beni costruiti — pianificazione della vita utile: calcolo del costo del ciclo di vita
EN 15459 (serie)	Prestazione energetica degli edifici — procedura di valutazione economica degli impianti energetici negli edifici
EN 60300-3-3	Gestione dell'affidabilità — guida applicativa: costo del ciclo di vita
EN 14511 (serie)	Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore — termini, condizioni di prova e prestazioni dichiarate
EN 14825	Prove e dichiarazione a carico parziale e calcolo delle prestazioni stagionali (SEER, SCOP)
EN 13053	Ventilazione degli edifici — unità di trattamento aria: prestazioni di unità, componenti e sezioni
EN 1886	Ventilazione degli edifici — unità di trattamento aria: prestazioni meccaniche dell'involucro
EN 16798 (serie)	Prestazione energetica degli edifici — ventilazione degli edifici non residenziali, inclusa la potenza specifica dei ventilatori
EN 15316 (serie)	Prestazione energetica degli edifici — metodo di calcolo dei fabbisogni energetici degli impianti
ISO 55000 (serie)	Gestione degli asset — il quadro in cui si colloca la pianificazione del ciclo di vita
EN 13306	Manutenzione — terminologia di manutenzione
ISO 50001	Sistemi di gestione dell'energia

COME USARE QUESTO ELENCO – E CHE COSA PREVALE SU DI ESSO

Le norme vengono revisionate, ritirate e sostituite. Verificate l'edizione vigente presso l'ente nazionale di normazione competente per il vostro progetto. Nulla in questa guida può essere inteso come enunciazione del contenuto di una norma.

Dove si applicano le norme sugli appalti pubblici, esse regolano il metodo di valutazione al di sopra di tutto quanto contenuto in questa guida — compreso se il costo del ciclo di vita possa essere usato come criterio di aggiudicazione, come debba essere pubblicato e come debba essere calcolato.

Su APIS

APIS è un gruppo di ingegneria integrata fondato in Kosovo, attivo nei Balcani occidentali e nell'Unione europea. Il Gruppo realizza lavori meccanici, elettrici, energetici e infrastrutturali attraverso ventun divisioni operative in due

unità strategiche — Sistemi e tecnologie per l'edificio, ed Energia, industria e infrastrutture — supportate da quattro centri di eccellenza ingegneristica. APIS applica sistemi di gestione certificati secondo ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 e ISO 50001.

La **Divisione HVAC-R** progetta, installa, mette in servizio e mantiene impianti di riscaldamento, ventilazione, condizionamento e refrigerazione secondo la prassi ASHRAE, EN ed Eurovent, con recupero termico, integrazione con i sistemi di supervisione dell'edificio e monitoraggio delle prestazioni. Le attività sono svolte secondo il modello DBOM del Gruppo — progettare, costruire, esercire e mantenere — il che significa che la parte che specifica l'impianto ne sostiene anche il costo di esercizio.

Redatto da Divisione HVAC-R di APIS · **Documento** APS-GD-07-IT edizione v1.0 del 20 agosto 2026 · **Contatto** apisgroup.net/contact

Questa guida è fornita a titolo di informazione generale. Non costituisce consulenza tecnica, legale, in materia di appalti o finanziaria, e non instaura alcun rapporto di consulenza. Ogni applicazione a un progetto specifico richiede un progettista qualificato e, dove si applicano le norme sugli appalti pubblici, adeguata consulenza legale sul metodo di valutazione. APIS non assume responsabilità per l'affidamento isolato su questo documento. © 2026 APIS Ltd. Tutti i diritti riservati.

Questa è la traduzione italiana del documento APS-GD-07. In caso di discordanza prevale la versione inglese.

Sul punto di aggiudicare al prezzo, senza sapere *quanto vi costerà?*

I nostri ingegneri costruiscono il confronto del ciclo di vita, scrivono il metodo di valutazione nei vostri documenti di gara affinché gli offerenti competano sul costo complessivo, e verificano alla messa in servizio che l'impianto renda ciò per cui è stato aggiudicato.

PARLATE CON LA DIVISIONE HVAC-R

Confronto del costo del ciclo di vita fra alternative tecniche · metodi di valutazione delle offerte · analisi di efficienza stagionale e carico parziale · pianificazione di manutenzione e sostituzioni · pianificazione della transizione dei refrigeranti · verifica alla messa in servizio

apisgroup.net/contact · +383 49 787 233

Altre guide, manuali e liste di controllo gratuite degli ingegneri APIS:
apisgroup.net/guides-ebooks