



Ricerca di Sistema elettrico

Sviluppo di metodologie e strumenti di
misura ed analisi dei consumi energetici
degli edifici pubblici: linee guida per la
stesura di contratti di garanzia (rendimento
energetico) con le PA

Simone Ferrari



SVILUPPO DI METODOLOGIE E STRUMENTI DI MISURA ED ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI DEGLI EDIFICI PUBBLICI: LINEE GUIDA PER LA STESURA DI CONTRATTI DI GARANZIA (RENDIMENTO ENERGETICO) CON LE PA

Simone Ferrari (Politecnico di Milano – Dip.to ABC)

Settembre 2013

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

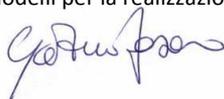
Piano Annuale di Realizzazione 2012

Area: Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica

Progetto: Sviluppo di modelli per la realizzazione di interventi di efficienza energetica sul patrimonio immobiliare pubblico

Obiettivo: Applicabilità di tecnologie innovative e modelli per la realizzazione di interventi di efficienza energetica

Responsabile del Progetto: Gaetano Fasano ENEA



Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione "Contratti di rendimento energetico con Enti Pubblici: contenuti del Capitolato speciale d'appalto"

Responsabile scientifico ENEA: Gaetano Fasano

Responsabile scientifico Politecnico di Milano: Simone Ferrari

Un particolare ringraziamento a Marco Beccali (Università degli Studi di Palermo) per il prezioso supporto alla ricerca.

Un ringraziamento anche a Stefano Potenza e Francesco Vitola (Area Tecnico Edilizia del Politecnico) per i suggerimenti bibliografici.

Indice

SOMMARIO	5
1 INTRODUZIONE	6
1.1 IL CONTESTO EUROPEO E INTERNAZIONALE	7
1.2 BARRIERE ALLA DIFFUSIONE DEI EPC, STUDI IN EUROPA	8
2 STATO DELL'ARTE E RIFERIMENTI LEGISLATIVI IN ITALIA	10
2.1 LA GIURISPRUDENZA	10
2.2 I CONTRATTI CONSIP	17
3 PROBLEMATICHE DI MISURA E VALUTAZIONE NEI CONTRATTI EPC	20
3.1 IL RUOLO DELLE MISURE E DELLE VERIFICHE NELL'ALLOCAZIONE DEL RISCHIO	20
3.2 LA MISURA DELLE PRESTAZIONI E DELL'UTILIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI	22
3.3 LA MATRICE DELLE RESPONSABILITÀ	22
4 I SERVIZI ENERGETICI NEI CONTRATTI DI GLOBAL SERVICE : ESPERIENZE VIRTUOSE IN ITALIA	25
4.1 L'ESPERIENZA DELLA PROVINCIA DI GENOVA	25
4.1.1 <i>La Climatizzazione Ambientale secondo la formula "Servizio Energia"</i>	27
4.2 L'ESPERIENZA DELLA PROVINCIA DI TREVISO	29
4.2.1 <i>Strumenti gestionali e contrattuali a supporto di meccanismi di bonus/malus per il risparmio energetico</i>	31
4.3 L'ESPERIENZA DEL POLITECNICO DI MILANO	32
4.3.1 <i>Il contenimento dei consumi energetici</i>	35
4.3.2 <i>La valorizzazione del patrimonio e lo "stato medio"</i>	36
5 LINEE GUIDA PER LA DEFINIZIONE E LA VALUTAZIONE CONTRATTUALE DEGLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO	39
5.1 I CONTENUTI DI UN DISCIPLINARE GESTIONALE-TECNICO E I REQUISITI PRESTAZIONALI RELATIVI AL RISPARMIO ENERGETICO E ALLA CORRETTA GESTIONE DEGLI IMPIANTI	39
5.1.1 <i>Il Sistema Informativo, gli obiettivi e i requisiti energetici</i>	39
5.1.2 <i>La diagnosi energetica</i>	41
5.1.3 <i>Energy management information system</i>	44
5.1.4 <i>Definizione contrattuale dello stato medio (SM)</i>	44
5.1.5 <i>Project control: un sistema di pianificazione e controllo</i>	47
5.1.6 <i>Energy cost management</i>	50
5.2 INTERVENTI DI MANUTENZIONE ORDINARIA, VERIFICHE E CONTROLLI – SPECIFICHE E FREQUENZE	52
5.3 ESEMPIO DI VALUTAZIONE DELLO SME E DEI POSSIBILI INTERVENTI SUL PATRIMONIO DEL POLITECNICO DI MILANO	65
5.3.1 <i>Determinazione dello "stato medio energetico".</i>	65
5.3.2 <i>La costruzione di un Data-Base degli ambienti e il rilievo dell'esistente.</i>	66
5.3.3 <i>Definizione di ambienti-tipo e stima dei consumi energetici</i>	70
5.3.4 <i>La valutazione del potenziale di risparmio energetico.</i>	71
5.3.5 <i>Valutazione sull'efficacia energetica, economica ed ambientale degli interventi</i>	74
5.3.6 <i>Scostamenti rispetto allo SME e classificazione dello stato dei sistemi di attivazione e gestione degli ambienti</i> 75	
5.4 IL PROCESSO DI MISURA E VERIFICA DEI RISULTATI	77
5.4.1 <i>Definizione della Baseline</i>	77
5.4.2 <i>Sviluppo di uno specifico Piano di Misura e Verifica di un progetto</i>	78
5.4.3 <i>Verifiche Post-Istallazione</i>	78
5.4.4 <i>Verifica periodica delle prestazioni</i>	79
5.5 COME PROGETTARE UN PIANO DI MISURA E VERIFICA (M&V)	79
5.6 PROTOCOLLI E METODI DI MISURA E VERIFICA (M&V)	80

5.6.1	<i>Esempi di azioni di risparmio energetico e relativi metodi di misura</i>	82
6	BIBLIOGRAFIA	85
7	APPENDICE: CURRICULUM SCIENTIFICO.....	88

Sommario

Gli **Energy Performance Contract** rappresentano un modello di contratto innovativo fortemente voluto dalla Comunità Europea per il grande potenziale che propongono nella diffusione di pratiche di retrofit energetico degli edifici e degli impianti di strutture pubbliche. Si basano su un principio molto importante per la pubblica amministrazione che consente di effettuare la riqualificazione degli involucri e degli impianti tecnologici energivori senza sostenere direttamente l'investimento e senza aumentare i costi di gestione. In Italia questo meccanismo è stato introdotto, anche se non completamente normato dal Dlgs. 115/2008.

Anche nel nostro paese infatti la legislazione ha lentamente acquisito questi nuovi meccanismi ed alcune pubbliche amministrazioni hanno già agito da apripista in esperienze di gestione del patrimonio edilizio e impiantistico che prevedono forme nuove di remunerazione e di condivisione dei rischi strettamente legate alle prestazioni energetiche.

Da un punto di vista tecnico diverse problematiche vanno approfondite in merito alla definizione degli obiettivi di risparmio e qualità del servizio specie in relazione alla misura di questi e alla loro verifica.

Gli standard di qualità di rendimento sono infatti parametri di "qualità" del servizio reso, (tipici dei contratti di global service, facility management, ecc.), non sono parametri assoluti e oggettivi, come le quantità di consumo ridotte, tanto che non sempre risultano facilmente controllabili dall'utente finale.

Il report descrive le caratteristiche principali di tali contratti secondo l'attuale normativa, propone alcuni esempi di applicazione in Italia e all'estero e propone, sulla base di tali esperienze, alcune metodologie per la gestione dal punto di vista tecnico, ma non solo, di tali aspetti.

La ricerca descrive quindi il quadro legislativo attuale, sia a livello internazionale che nazionale, riporta e commenta criticamente le prime esperienze italiane, principalmente svolte sotto forma di contratti di Global Service nelle Province di Genova e Treviso e al Politecnico di Milano.

Da quest'ultima esperienza vengono tratti alcuni elementi cardine per definire delle linee guida per le procedure di gara e di gestione dei contratti, in particolar modo in riferimento alle problematiche della misura e verifica dei risultati e dell'applicazione di meccanismi premiali o penalizzanti.

Viene anche enfatizzata l'esperienza internazionale delle associazioni di ESCO in merito alle problematiche di misura e verifica per delineare delle procedure standardizzate da seguire in una articolata casistica.

In particolare si è enfatizzato come uno degli scopi principali di un piano di Misura & Verifica (M&V) è quello di ridurre il rischio a un livello accettabile, in funzione delle priorità e delle preferenze del committente. Nei contratti di prestazione energetica, i rischi sono ripartiti tra la società di servizi energetici (ESCO) e il proprietario. L'allocazione del rischio è realizzata attraverso strategie di M & V accuratamente calibrate.

1 Introduzione

L'efficienza energetica negli edifici è ormai riconosciuta come una opzione ad alto potenziale ed economicamente percorribile per incrementare la sicurezza energetica dell'Europa, ridurre le emissioni climalteranti e generare posti di lavoro.

Il settore pubblico è chiamato a realizzare questo potenziale giocando un ruolo primario nella trasformazione del parco edilizio verso migliori prestazioni energetiche.

Uno dei meccanismi contrattuali creato per supportare tale leadership, anche se in un periodo congiunturalmente negativo, è l'Energy Performance Contracting. (EPC).

Gli **Energy Performance Contract** costituiscono un modello di contratto innovativo fortemente voluto dalla Comunità Europea per il grande potenziale che rappresentano. La loro adozione inoltre risulta molto efficace nell'ambito della pubblica amministrazione, poiché consente di riqualificare edifici e impianti tecnologici energivori senza dover sostenere direttamente l'investimento e mantenendo inalterati i costi di gestione ,.

In pratica la pubblica amministrazione si rivolge al mercato delle società di servizi energetici (Energy Service Company, da cui ESCO), perché venga effettuata una valutazione dei propri impianti in termini di prestazioni e di potenziali miglioramenti. La società realizza quindi uno studio e presenta una proposta. Se l'amministrazione decide di dar corso al progetto, la ESCO se ne occuperà assumendosene la direzione e la responsabilità sia della riuscita, sia della realizzazione dei risparmi prospettati; inoltre gestirà l'impianto per la durata contrattuale stabilita a priori. Durante questo arco di tempo il committente continuerà a pagare il costo storico sostenuto (inteso come se continuasse a consumare la stessa quantità di energia con le tariffe correnti). Il risparmio ottenuto dall'innovazione diventerà il ricavo della ESCO con cui le sarà possibile rientrare degli investimenti effettuati ed avere il giusto utile di impresa (la ESCO non vende i vettori energetici per avere assoluta certezza che il suo profitto sia legato al risparmio che riesce ad ottenere proprio di tali vettori). A fine contratto gli investimenti realizzati resteranno di proprietà della pubblica amministrazione che fruirà dunque di una riduzione dei costi rispetto allo storico.

L'EPC in Italia non è ancora ampiamente diffuso. Nello specifico gli EPC possono essere applicati per riqualificazione degli impianti, l'ammodernamento dell'illuminazione pubblica e le ristrutturazioni edilizie (tetto solare, cappottature, infissi isolanti...).

Da un punto di vista tecnico diverse problematiche vanno approfondite in merito alla definizione degli obiettivi di risparmio e qualità del servizio, specie in relazione alla loro misurazione e alla verifica di congruenza.

Tuttavia, anche in Italia la legislazione ha lentamente acquisito questi nuovi meccanismi ed alcune pubbliche amministrazioni hanno agito da apripista in esperienze di gestione del patrimonio edilizio e impiantistico che prevedono forme nuove di remunerazione e di condivisione dei rischi legate alle prestazioni energetiche.

Questo rapporto descrive nella prima parte il quadro legislativo attuale, sia a livello internazionale che nazionale. Riporta e commenta criticamente le prime esperienze italiane, principalmente svolte sotto forma di contratti di Global Service nelle Province di Genova e Treviso e al Politecnico di Milano.

Da quest'ultima esperienza vengono tratti alcuni elementi cardine per definire delle linee guida per le procedure di gara e di gestione dei contratti, in particolar modo in riferimento alle problematiche della misura e verifica dei risultati sul versante del risparmio energetico e dell'applicazione di meccanismi premiali o penalizzanti.

Viene anche enfatizzata l'esperienza internazionale svolta dalle associazioni di Energy Service Companies (ESCO) in merito alle problematiche di misura e verifica per delineare delle procedure standardizzate da seguire in una articolata casistica.

Poiché il modello contrattuale EPC è relativamente complesso, è necessario non sottovalutare il corretto sviluppo delle diverse fasi di progetto. Per questo motivo diversi consulenti, agenzie energetiche o altri esperti nel settore dello sviluppo commerciale dei progetti hanno lavorato alla standardizzazione delle procedure. A livello europeo, i primi risultati in tal senso si sono avuti in Germania.

Le prima Linee Guida per progetti EPC, nota come Hesse Guideline, sono state pubblicate in Germania nel

1998. La versione attuale di queste Linee Guida è del 2003 [HMULV, 2003], pubblicata contemporaneamente ad un altro documento a valenza nazionale sviluppato dalla German Energy Agency for public buildings [Dena, 2003]. L'Agenzia Tedesca per l'Ambiente ha pubblicato anche due manuali: uno per gli edifici pubblici [UBA, 2000] ed un altro per i centri sportivi [UBA, 2002]. Altri documenti sono stati editati da associazioni di imprese [es: PECU, 2006].

In aggiunta a ciò occorre registrare una crescente attività a livello normativo europeo per definire alcuni standard comuni.

La Hesse Guideline è servita certamente come base per favorire la definizione di standard di sviluppo di progetti in più di 18 paesi europei. Ad esempio in Slovenia, una norma sul modello di contratto e sullo sviluppo dei progetti è stata pubblicata a partire dalle indicazioni contenute nella guida.

Il seguente report descrive le caratteristiche principali di tali contratti secondo l'attuale normativa, propone alcuni esempi di applicazione in Italia e all'estero e presenta, sulla base di tali esperienze, alcune metodologie per la gestione dal punto di vista tecnico aspetti degli aspetti legati alla misura e alla verifica degli obiettivi e delle prestazioni, sia in via preliminare che durante lo svolgimento del contratto.

1.1 Il contesto europeo e internazionale

Il recente Energy Efficiency Action Plan (EEAP) elaborato dalla UE rimarca l'importanza degli interventi sugli edifici, in particolare del settore pubblico, nello sforzo complessivo di allontanamento da un modello economico "high carbon" e chiama quindi gli Stati a svolgere un ruolo di leadership nel promuovere il miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici in Europa.

L'EEAP propone un obbligo agli Stati Membri di raddoppiare il tasso annuale di rinnovo del loro parco edilizio fino al 3%. Secondo il piano, gli edifici rinnovati dovrebbero raggiungere prestazioni paragonabili a quelle attualmente ascrivibili al migliore gruppo degli stessi (10%).

L'UE suggerisce che l'introduzione di contratti EPC e il rafforzamento del ruolo delle ESCO possano essere gli elementi chiave per il raggiungimento di tale obiettivo. L'aver inserito il settore pubblico al centro dell'agenda rappresenta una scelta strategica in quanto i periodi di remunerazione (payback) di progetti di efficienza energetica in edifici di proprietà dello Stato sono più facilmente negoziabili che in quelli di proprietà privata.

Ad esempio, laddove i progetti del settore privato richiedono tempi di ritorno generalmente non superiori ai tre anni, il settore pubblico può estendere il rimborso fino a 20 anni. Questa opzione apre l'opportunità di raggiungere attraverso gli EPC risparmi energetici in singoli edifici fino ad oltre il 50%, e un risparmio medio di almeno il 25%.

Ricerche recenti, condotte dal Joint Research Centre dell'UE, nonché progetti finanziati dall'UE, come Energy Efficiency Services Initiative (EESI), hanno già portato alla luce una serie di ostacoli ad una maggiore efficienza energetica del settore pubblico e per una concreta applicazione degli EPC. Tra gli ostacoli più comunemente citati vi sono:

- La carenza di fondi e incentivi economici per interventi di efficientamento nel settore pubblico
- limitazioni o restrizioni di spesa fuori bilancio per l'efficienza energetica
- poca chiarezza delle norme sugli appalti e altre restrizioni legali
- limitata capacità del personale
- mancanza di definizione delle priorità di efficienza energetica da parte della leadership organizzativa.

Inoltre, il settore pubblico in Europa è chiamato a guidare la sfida dell'efficienza energetica nel contesto di una delle peggiori recessioni della storia moderna del continente. Banche e istituti di credito hanno ridotto i flussi di finanziamento a causa della ricaduta della crisi finanziaria. Bilanci pubblici improntati sull'austerità sono oggi la norma piuttosto che l'eccezione nella maggior parte delle capitali e delle amministrazioni europee. In un tale contesto, gli investimenti nell'efficienza energetica sono spesso considerati un lusso, nonostante la crescente evidenza che l'investimento in efficienza può ridurre significativamente i costi operativi immediati e di lungo periodo per le strutture.

1.2 Barriere alla diffusione dei EPC, studi in Europa

L'Istituto per la Building Efficiency (IBE) ha condotto nel 2011 una serie di interviste e sondaggi per studiare le barriere che ostano la diffusione delle tipologie contrattuali EPC. L'indagine ha evidenziato che i manager del settore pubblico continuano a guardare le risorse annuali di bilancio come lo strumento di finanziamento primario per il miglioramento dell'efficienza energetica. Questo approccio limita la portata degli investimenti in efficienza energetica, in particolare nel contesto economico attuale. Preoccupazioni sulla capacità organizzativa, in particolare riguardo al personale, sembrano essere preponderanti in alcune realtà e potrebbero continuare ad ostacolare gli investimenti in efficienza, soprattutto in considerazione di tagli di bilancio. L'indagine complessiva ha però rivelato esperienze positive con gli EPC, e un certo numero di intervistati riferisce di non ravvisare barriere nello stipulare EPC per le loro organizzazioni. Eppure la non familiarità e le incertezze sull'applicazione di questo modello contrattuale possono ancora minare lo sviluppo del mercato. Inoltre, è evidente quanto ancora manchi un adeguato supporto normativo e un consolidato quadro tecnico di applicazione.

I risultati di questa ricerca, che si aggiungono ad un corpus di lavoro già esistente da parte delle istituzioni europee, dimostrano che ci sono esperienze positive ed esiste un grande potenziale, ma esistono ancora numerosi ostacoli per una larga diffusione. Questa tematica è particolarmente rilevante nel contesto del nuovo piano d'azione dell'UE per l'efficienza energetica, che propone un obiettivo vincolante di rinnovamento annuale del 3 per cento per gli edifici pubblici.

Un altro studio condotto nel 2011 dal Berliner Energieagentur, riguarda le cosiddette "barriere di contesto", come ad esempio quelle legali, politiche e dell'ambiente istituzionale.

Fra le principali barriere si citano:

- 1) Incompatibilità del quadro complessivo degli investimenti, normativo e regolamentare per l'efficienza energetica. In particolare per gli EPC ciò potrebbe tradursi in ostacoli amministrativi quali procedure complicate di appalto, costi di transazione elevati e incertezze sulla suddivisione degli incentivi (diversa responsabilità fra investitore e gestore). Per esempio, in alcuni paesi come in Lettonia, il diritto nazionale degli appalti non consente una durata dei contratti di servizio superiore a cinque anni. Un così breve periodo di tempo ostacola l'attuazione dei contratti di servizi energetici che richiedono maggiori investimenti e, quindi, un più lungo periodo di durata del contratto per essere remunerativo.
- 2) La mancanza di istituzioni nazionali "neutrali" che possano monitorare e controllare il risparmio in termini di efficienza energetica per garantire una verifica, sicura e trasparente, dei risultati.
- 3) Un limitato sostegno del governo / una mancanza di politica del governo e di leadership in materia di efficienza energetica e di sviluppo del settore ESCO. Lo Stato dovrebbe infatti impegnarsi attivamente, agendo sui potenziali di efficienza energetica nei propri edifici e dovrebbe contribuire a creare una autorità nazionale terza, come sopra descritto. La mancanza di sostegno, inoltre, dà un segnale fuorviante al mercato e potrebbe ostacolare l'accesso ai finanziamenti di terzi, come le banche che, in generale, possono essere riluttanti a investire in un mercato volatile.
- 4) La mancanza di certezze, in termini legali, per le ESCO e per i loro clienti. Ciò può comportare budget contenuti e mancanza di regole standardizzate negli appalti pubblici, nei contratti, nelle procedure e nelle linee guida per i servizi di ESCO. Lo Stato dovrebbe infatti progettare un quadro giuridico che tuteli anche gli interessi dei clienti EPC.
- 5) i colli di bottiglia creati da leggi speciali che rimandano ad altre politiche di governo o politiche fiscali sfavorevoli.

Modelli di business come l'EPC dovrebbero, in linea di principio, consentire alle autorità pubbliche con problemi di liquidità di realizzare intensi investimenti di retrofit senza la necessità di prevedere un esborso anticipato, dal momento che l'investimento è a carico del ESCO o di un partner finanziario.

Nel complesso, l'80% degli intervistati ha dichiarato di avere familiarità con tale meccanismo, anche se con livelli di consapevolezza molto variegati. Circa il 25% degli intervistati ha infatti dichiarato di avere una buona consapevolezza circa le potenzialità date dall'EPC, mentre quasi il 40% ha dichiarato di averla in termini sommiari. Una piccola parte di intervistati ha anche dichiarato di aver affrontato senza problemi l'attuazione di

un EPC.

Dunque i fattori che ostacolano la realizzazione di EPC non si riferiscono solo a carenze del modello stesso, ma anche ad incertezze sulla sua conoscenza, incertezze circa il ruolo effettivo delle ESCO e a preoccupazioni circa la capacità di un'organizzazione pubblica di realizzare un EPC.

L'esperienza pregressa degli Stati Uniti, che hanno anticipato temporalmente meccanismi simili, suggerisce inoltre che le complicazioni procedurali e gestionali legate a contratti del tipo EPC sono spesso legate agli aspetti normativi e legali piuttosto che alla natura delle offerte dei servizi stessi, e che questi problemi tendono a diminuire con il maturare dei mercati.

La maggior parte degli esperti concorda infatti sul fatto che superare queste barriere sarà di importanza cruciale per conseguire gli obiettivi generali dell'UE di risparmio energetico.

Mentre la crisi finanziaria e la recessione hanno inciso sulle capacità di spesa delle autorità pubbliche, vi è una finestra di opportunità rappresentata dalla possibilità di armonizzare il quadro giuridico e normativo allo scopo di sostenere maggiori investimenti pubblici in termini di efficienza energetica, in particolare attraverso EPC. Inoltre, non appena la ripresa dell'economia consentirà un maggiore accesso ai finanziamenti, con le questioni legali già affrontate e risolte, sarà possibile un utilizzo più immediato ed efficace dei fondi.

Certificazioni di pre-qualificazione e di garanzia di qualità per le ESCO possono essere una valida opzione per risolvere le preoccupazioni circa la qualità degli attori coinvolti in un EPC. Una standardizzazione dei modelli e dei processi di contratto potrebbe aiutare ulteriormente, affrontando le questioni dei costi dei finanziamenti e delle fidejussioni. L'Energy Efficiency Action Plan (EEAP) evidenzia queste criticità e suggerisce che gli Stati membri dell'UE debbano elaborare registri o elenchi di ESCO certificate.

In alcuni paesi europei sono in corso azioni per stimolare interventi sull'efficienza energetica e per smuovere i relativi mercati tramite gli EPC: in Francia, per esempio, l'attuale programma di riforme del diritto ambientale sta modificando le norme vigenti in materia di pubbliche amministrazioni proprio allo scopo di facilitare l'adozione di modelli EPC.

Infine, dallo studio è emerso che la misurazione e la verifica dei risultati è una questione chiave per poter riporre fiducia nel modello EPC: le esperienze internazionali suggeriscono che l'adozione di protocolli standardizzati per la misura del risparmio energetico può ridurre al minimo le potenziali controversie.

2 Stato dell'arte e riferimenti legislativi in Italia

2.1 La giurisprudenza

Il Decreto Legislativo 115/2008, porta a compimento nel nostro ordinamento un lungo iter amministrativo e legislativo, anche in riferimento alle delibere di sede comunitaria (es. COM(2003) 739 e Direttiva 2006/32/CE), in materia di efficienza energetica.

In esso si trova per la prima volta la definizione di Energy Service Company (ESCO) e si forniscono indicazioni circa le caratteristiche con le quali una ESCO deve condurre l'erogazione del proprio servizio. Le novità complessive sono rilevanti e funzionali al "miglioramento dell'efficienza degli usi finali dell'energia sotto il profilo costi e benefici".

Il decreto definisce gli obiettivi indicativi, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari ad eliminare le barriere e le imperfezioni esistenti sul mercato che ostacolano un efficiente uso finale dell'energia.

Si creano quindi le condizioni per lo sviluppo e la promozione di un mercato dei servizi energetici e la fornitura di altre misure di miglioramento dell'efficienza energetica agli utenti finali.

In sintesi esso porta tre novità sostanziali nel settore ESCO. La prima riguarda l'ampliamento della gamma dei soggetti che possono agire in veste di ESCO, estesa dalle sole "società" ad altri e diversi soggetti. Questa variazione allarga la sfera di azione delle ESCO al di là di un limite operativo strutturale, offrendo possibilità di intervento anche a strutture diverse dalle sole società, quali, a titolo di esempio, Associazioni, ecc; inoltre si introduce il concetto di "misure volte al miglioramento dell'efficienza degli usi finali dell'energia sotto il profilo costi e benefici".

Viene infine stabilita la traslazione del rischio finanziario dal committente alla ESCO, totale o parziale, che risulta la discriminante sostanziale tra il tipo di ESCO oggi operanti sul mercato e quelle in fieri volute dal legislatore.

Il tentativo è quindi quello di avviare un nuovo mercato a partire dalla dimensione contrattuale dell'analisi costi benefici collegata alla traslazione, parziale o totale, del rischio finanziario connesso. Ciò infatti porta all'individuazione di una nuova forma contrattuale, giuridicamente implementativa dei contratti di servizi fin qui utilizzati, e ormai tipizzati nella pratica, quali servizio energia, global service, chauffage, facility management, outsourcing, etc.: l'Energy Performance Contract o E.P.C. [Lorenzoni, 2009]

Il "certo margine di rischio finanziario" che le ESCO debbono assumersi nell'esercizio delle proprie funzioni quale unico ed indiscutibile elemento distintivo nel mercato dei servizi energetici è certamente la chiave di volta per la riuscita di tali tipologie contrattuali.

La tabella 1 riporta schematicamente le tipologie di rischio finanziario e le eventuali contromisure da intraprendere in sede contrattuale/progettuale.

RISCHI FINANZIARI (

FATTORE	DESCRIZIONE/CONTROMISURA
Tassi di interesse	Né l'ESCO né il committente hanno un controllo efficace sui tassi di interesse. Sinché è in corso il finanziamento, i tassi di interesse cambieranno con le condizioni di mercato. Tassi di interesse più alti faranno aumentare i costi del progetto, i termini di finanziamento, o entrambi. La tempistica di stipulazione del contratto potrebbe influenzare il tasso di interesse disponibile e i costi del progetto. E' necessario definire con chiarezza i casi in cui il tasso di interesse è fisso.
Prezzi dell'energia	Né l'ESCO né il committente hanno un controllo efficace sui prezzi dell'energia. Per calcolare i risparmi, il valore dell'energia risparmiata potrebbe essere sia costante, sia cambiare a un tasso fisso, sia variare con le condizioni di mercato.
Costi di realizzazione	L'ESCO è responsabile della determinazione dei costi di realizzazione dell'intervento e della definizione del budget. In un contratto di progettazione/costruzione a prezzo fisso, il committente si assume una responsabilità ridotta per i costi imprevisti. Tuttavia, se le stime di costo sono significativamente maggiori di quelle assunte in origine, l'ESCO può decidere che il progetto (o la stima) non è più affidabile e abbandonarlo. In ogni contratto di progettazione/costruzione, il committente perde qualche controllo sul progetto. E necessario chiarire gli standard di progetto e il processo di approvazione del progetto (inclusi i cambiamenti) e come i costi saranno rivisti.
Costi Misura & Verifica	Il committente si assume la responsabilità finanziaria per i costi di M&V direttamente o attraverso ESCO. Se il committente desidera ridurre i costi di M&V, può farlo accettando attività di M&V meno rigorose con maggiori incertezze nelle stime sui risparmi. E' importante chiarire quale prestazione è garantita (prestazioni delle apparecchiature, fattori operativi, risparmi sui costi energetici) e che la pianificazione M&V sia dettagliata abbastanza da verificare ciò in modo soddisfacente.
Ritardi	Sia ESCO che il committente possono provocare ritardi. L'incapacità di implementare un progetto affidabile rispettando i tempi è un costo per il committente sotto forma di perdita di risparmio e può far aumentare i costi del progetto. Occorre quindi chiarire la tempistica e la modalità di gestione degli eventuali ritardi.
Principali cambiamenti nella struttura	Il committente ha il controllo sui principali cambiamenti nell'uso della struttura, inclusa l'eventuale chiusura di parti di essa.

Tabella 1. Matrice del rischio finanziario in contratti EPC [AA.VV, 2007].

Anche nel COM(2003) 739 era prevista per le ESCO l'accettazione di un certo margine di rischio tecnico e, talora, anche finanziario. Se il rischio tecnico corrisponde al classico rischio d'impresa produttrice di beni e servizi espresso, in generale, a livello contrattuale, dalla garanzia data dal fornitore al cliente, il rischio finanziario è in generale e normalmente collegato o alla solvibilità del cliente o al successo dei progetti posti in essere dalla stessa impresa. Ulteriori chiarimenti in merito sono affrontati in una interessante pubblicazione [Piselli, 2012] di cui nel seguito si riportano ampi stralci.

L'assunzione del rischio finanziario collegato al mancato risultato tecnico, fino alla Direttiva 2006/32/CE era quindi prevista come potenziale espressione della volontà della ESCO, poteva esserci o non esserci e, comunque, dipendeva dalle negoziazioni inter partes.

Con la Direttiva ed il D.Lgs. 115/2008 le cose si evolvono viceversa in modo netto ed esclusivo: dire che "Il pagamento dei servizi forniti si basa (totalmente o parzialmente) sul raggiungimento degli standard di qualità di rendimento e/o sui miglioramenti dell'efficienza energetica" è cosa ben diversa e più limitativa del dire "Il pagamento dei servizi forniti si basa (totalmente o parzialmente) sul miglioramento dell'efficienza energetica conseguito e sul raggiungimento degli altri criteri di rendimento stabiliti".

Gli standard di qualità di rendimento sono parametri di "qualità" del servizio reso, (tipici dei contratti di global service, facility management, ecc.), non sono parametri assoluti e oggettivi, come le quantità di consumo ridotte, tanto che non sempre risultano facilmente controllabili dall'utente finale.

La differenza è sostanziale; nell'ultima definizione (Direttiva 2006/32/CE), si riporta al centro del contratto quello che, con un "e/o" era divenuto un potenziale strumento di marketing per le società di servizi energetici: "il miglioramento dell'efficienza energetica" in cui si sommano la "qualità", parametro soggettivo, e la "quantità", parametro "oggettivo", quest'ultimo non interpretabile e certamente misurabile anche dall'utente [Piselli, 2012].

L'assunzione del rischio finanziario, e la sua misura o margine, sono elementi contrattuali trasparenti nell'E.P.C., calcolati, e soprattutto condivisi, con e per il cliente sulla misura del risparmio energetico in termini di riduzione quantitativa dell'energia consumata. La condivisione delle informazioni definisce e caratterizza l'obiettivo, la causa, di un contratto che associa l'interesse dei contraenti.

Esiste cioè una previsione di: trasparenza del rapporto tra i contraenti, forzata dalla necessità di evidenziare l'investimento fatto dalla ESCO, investimento che sarà oggetto di una negoziazione e di un piano di rimborso, calcolato e condiviso, sui risparmi attesi e realizzati;

L'EPC è, per la componente di alea aggiuntiva che induce parametri e rapporti, assolutamente diverso dai contratti dei servizi energetici noti.

L'EPC è un contratto di durata caratterizzato dall'onerosità e corrispettività delle prestazioni. E' tuttavia presente, e necessario per la buona riuscita dell'operazione, un certo grado di cooperazione del cliente nell'attività del fornitore; in ogni caso, si deve ritenere che l'obbligazione del fornitore sia un'obbligazione di risultato. Il fornitore, infatti, si obbliga sostanzialmente al conseguimento del risparmio energetico da parte del sistema sottoposto all'intervento; il cliente, per parte sua, è chiamato ad osservare determinate norme di comportamento, previamente determinate, che nella fase di valutazione del raggiungimento del risultato promesso dal fornitore devono essere tali da non falsare la misura dell'adempimento [Piselli, 2012].

Quanto fin qui detto si riflette nelle clausole contrattuali dell'EPC. che "obbliga", per la "gestione" o amministrazione del rischio finanziario assunto, ad inserire i parametri di controllo dell'effettivo risparmio conseguito. Clausole utili ad ambedue i contraenti, in quanto consentono la redazione di un "bilancio" periodico dell'andamento reale rispetto a quello "preventivato" in modo che l'utente finale, possa verificare l'effettivo risparmio energetico e la ESCO abbia i parametri utili per esigere il pagamento della propria quota annua di risparmio.

La centralità dell'assunzione del rischio finanziario, da parte delle ESCO, così come indicata dal D.Lgs. 115/2008, e il suo diretto rapporto con il conseguimento dell'efficienza/risparmio energetico, è elemento tale da modificare la "causa" stessa del contratto di servizi, incidendo sulla struttura contrattuale sulla sua natura, facendolo rientrare nella fattispecie dei contratti associativi. Genera cioè una netta contrapposizione tra l'EPC e i contratti di servizi a prestazioni corrispettive oggi circolanti sul mercato dell'energia, pur conservando, l'EPC, il rischio d'impresa classico collegato, quest'ultimo, alle componenti tecniche.

Tuttavia la norma individua essenzialmente il meccanismo contrattuale, incentrato sostanzialmente sulla performance, senza provvedere però ad una tipizzazione rigorosa attenta alla prassi e utile alla concreta regolamentazione degli interessi in gioco. L'EPC, dunque, è un contratto nominato nel nostro ordinamento, in quanto previsto dal legislatore; tuttavia è un contratto atipico, poiché privo di una compiuta disciplina legislativa.

In effetti, sembra proprio che il legislatore abbia intenzionalmente affidato alla piena autonomia contrattuale delle parti la regolamentazione del rapporto, al fine di renderlo quanto più congruo all'assetto di interessi concretamente perseguito dalle parti, ferma restando, naturalmente l'applicazione dei principi generali in materia di obbligazioni e contratti.

La formazione del contratto di efficienza energetica rappresenta, perciò, una fase delicata, implicando non solo la puntuale definizione del rapporto 'inter partes' (l'esatta regolamentazione, perciò, dei ruoli, delle responsabilità, dei rischi e dei benefici dell'operazione, delle garanzie, anche attraverso clausole volte a ripartire e a attenuare i rischi propri dell'intervento), ma anche la valutazione di aspetti di carattere tecnico ed economico – finanziario dell'intervento vero e proprio, sulla base di studi di fattibilità tecnica ed economica del progetto. La precisa identificazione delle componenti essenziali del progetto (natura, quantità, "security fence") deve avvenire, dunque, in un momento antecedente la stipula del contratto. La fase, per così dire, propedeutica alla stipula del contratto, ovvero la fase progettuale assume un'importanza centrale, in quanto dalla bontà del progetto dipende la riuscita dell'intervento di riqualificazione; ma la fase della stipula, o meglio, della redazione del contratto è altrettanto importante, in quanto le variabili (anche esecutive) degli interventi di riqualificazione sono tante e tali da dover essere puntualmente definite in sede di regolamentazione contrattuale, che dovrà essere quanto più possibile modulata al tipo di intervento da realizzare sulla base del progetto approvato [Piselli, 2012].

Generalmente la ESCO - attraverso una fase preliminare di studio e analisi del sistema energetico nella sua globalità - individua l'intervento più opportuno al fine del conseguimento dell'efficienza e fissa un certo margine di risparmio conseguibile. Il rapporto contrattuale vede poi la ESCO obbligata alla cura ed al coordinamento di tutte le attività volte alla progettazione, realizzazione, gestione e manutenzione dell'intervento individuato, attraverso l'assunzione su di sé del rischio tecnico e, a seconda delle diverse varianti, anche del rischio finanziario e della garanzia in senso tecnico-giuridico circa l'effettivo raggiungimento del livello di risultato ipotizzato.

Con l'EPC la ESCO assume su di sé la responsabilità dell'individuazione, programmazione, progettazione e realizzazione di un'iniziativa – normalmente una riqualificazione immobiliare – che determina il miglioramento dell'efficienza energetica, laddove possibile anche attraverso l'impiego di fonti rinnovabili, agganciando la remunerazione della propria attività al flusso di cassa dei risparmi realmente ottenuti nel corso di un certo arco temporale, durante il quale la ESCO cura di norma anche la gestione e la manutenzione degli impianti. Nella stragrande maggioranza dei casi, poi, è la stessa ESCO a finanziare l'iniziativa, recuperando nel tempo i costi dell'intervento e dell'investimento utilizzando i proventi dell'operazione, con la conseguenza che la ESCO non ammortizza le spese sostenute se l'intervento realizzato non consegue il risparmio di energia stimato inizialmente. Ulteriori varianti possono prevedere la garanzia del risultato, che viene dunque a rappresentare un autonomo obbligo che la ESCO assume nei confronti del cliente.

L'EPC si attua, dunque, normalmente utilizzando e combinando il meccanismo del Finanziamento Tramite Terzi (FTT).

Sotto il profilo procedimentale, prima dell'affidamento del contratto di EPC la P.A. provvede ad un censimento degli impianti sui quali effettuare interventi di risparmio energetico. Successivamente, l'Amministrazione invita, tramite gara, le ESCO a presentare offerte per l'intervento di riqualificazione ritenuto più appropriato e tale da comportare una certa quota di risparmio rispetto ai livelli di consumo rilevati. In offerta, dunque, il proponente si impegna a: quantificare la percentuale di risparmio da conseguire, eventualmente prestando in relazione ad essa una garanzia in senso tecnico-giuridico;

esplicitare l'ammontare degli investimenti che ritiene di sostenere per proprio conto; indicare l'eventuale percentuale di risparmio economico che intende riconoscere all'Amministrazione; fissare la durata contrattuale. L'offerta viene poi valutata dall'Amministrazione sulla base del criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa al fine di apprezzarne il complesso degli elementi economici e tecnici che ne formano l'oggetto. L'aggiudicatario, infine, si obbliga con la stipulazione del contratto alla realizzazione dell'intervento, assumendone piena responsabilità ed incamerando il risparmio di spesa conseguito, detratta l'eventuale quota di competenza dell'Amministrazione, a titolo di corrispettivo per il complesso dell'attività svolta, attività che normalmente si estende fino a comprendere la gestione e manutenzione dell'intervento [Piselli, 2012].

Le illustrazioni che seguono chiariscono i rapporti e le allocazioni rischio tra committente ed ESCO nei due modelli principali contratti di rendimento: "ripartizione dei risparmi" (shared savings) e "risparmio garantito" (guaranteed savings).

Nell'ambito di un contratto di "ripartizione dei risparmi", i risparmi sui costi sono divisi per un determinato periodo di tempo secondo una percentuale pre-convenuta: non vi è alcuna suddivisione 'standard' in quanto questa dipende dal costo del progetto, dalla durata del contratto e dai rischi assunti dalla ESCO dall'utente.



Figura 1. Schema di suddivisione del rischio di performance e di credito in un contratto "ripartizione dei risparmi" (shared savings) [European association of energy services companies, 2011]

In un contratto a "risparmio garantito" (guaranteed savings), la ESCO garantisce un certo livello di risparmio energetico e in questo modo protegge il cliente da ogni rischio sulla prestazione.



Figura 2. Schema di suddivisione del rischio di performance e di credito in un contratto a "risparmio garantito" (guaranteed savings) [European association of energy services companies, 2011]

Una differenza importante da evidenziare tra le due tipologie è che nella modalità garantita, la garanzia di esecuzione è il livello di energia risparmiata, mentre nel modello risparmio condiviso questa è rappresentata dal costo dell'energia risparmiata (e il rischio di credito è preso a nome della ESCO).

La maggior parte delle ESCO preferisce utilizzare il modello di risparmio garantito. Nell'ambito di un contratto di risparmio garantito la ESCO garantisce un certo livello di risparmio del consumo energetico e in questo modo protegge il cliente da ogni rischio di performance.

La ESCO, nell'ambito di un contratto di risparmio garantito, fa un'assunzione dei rischi di performance dell'intera progettazione, installazione e quindi dello stesso risparmio. Tuttavia, la ESCO non si assume il rischio di credito legato al rimborso dei costi da parte del cliente. Un vantaggio chiave di questo modello è infatti che esso implica un costo di finanziamento più basso perché limita i rischi delle istituzioni finanziarie per la loro area di competenza, che è la valutazione e la gestione del rischio di credito del cliente. Il cliente rimborsa il prestito e si assume il rischio di rimborso dell'investimento. Tuttavia, a causa della garanzia, se i risparmi dei consumi energetici non sono sufficienti a coprire il debito, sarà la ESCO a dover coprire la differenza. Se i risparmi superano il livello garantito, l'extra guadagno viene in genere goduto dal cliente.

Nel mercato EPC sviluppatosi negli Stati Uniti, il modello di risparmio garantito ha rappresentato un'evoluzione del modello di ripartizione dei risparmi in risposta al desiderio del cliente di ridurre significativamente i costi di interesse in cambio di accettare più rischio grazie al maggior comfort ottenibile con tecnologie di risparmio energetico. Ciò è dipeso da un mercato che comprendeva ESCO esperte ed in grado di dimostrare una ottima di esperienza di successo nella realizzazione di programmi di risparmio energetico. Il vantaggio principale del modello di risparmio garantito è che il suo ridotto costo di finanziamento permette di ampliare maggiormente il progetto dell'investimento da effettuare per lo stesso livello di servizio. Il settore pubblico preferisce normalmente questo modello, al fine di massimizzare la quantità di investimenti in infrastrutture realizzati nelle sue strutture nell'esecuzione del contratto. Anche se il modello di ripartizione del risparmio è ancora in uso, gli EPC nei mercati più sviluppati tendono ad abbracciare il modello di risparmio garantito per le ragioni sopra descritte.

Differenze principali tra <i>Guaranteed Savings</i> e <i>Shared Savings</i>	
Guaranteed Savings (prestazioni garantite)	Shared Savings (risparmi condivisi)
1. Il cliente finanzia gli interventi di riqualificazione energetica (o attraverso fondi propri, o ricorrendo a un prestito o al <i>leasing</i>) realizzati dalla ESCO	1. La ESCO si occupa della realizzazione e del finanziamento dell'intervento di riqualificazione energetica (a sue spese, <i>self financing</i> , o attraverso il debito, <i>debt financing</i>)
2. La ESCO garantisce un livello minimo concordato di risparmio energetico, aspetto che consente al cliente di accedere al debito a condizioni migliori e/o chirografarie (senza garanzie reali)	2. La ESCO si assume il rischio tecnico e quello finanziario
3. La ESCO riceve un canone per la durata del contratto che copre le spese di diagnosi, progettazione e gestione e manutenzione degli impianti realizzati	3. La ESCO e il cliente si spartiscono il risparmio in bolletta (la quota ESCO sarà più alta rispetto al <i>guaranteed savings</i> , dovendo coprire il costo dell'investimento, le attività di gestione e manutenzione e i rischi maggiori assunti dal fornitore)
4. La ESCO si assume il rischio legato alla performance garantita (rischio "tecnico")	4. I risparmi generati dall'intervento possono essere usati per costituire un fondo con cui finanziare nel tempo interventi più complessi e a lungo tempo di ritorno
5. Il cliente si assume il rischio "finanziario"	
6. Il cliente deve avere la disponibilità di fondi propri o la possibilità di ricorrere al debito	
7. La durata del contratto può essere svincolata dal tempo di ritorno dell'investimento, sebbene usualmente si scelga di estendere la garanzia delle performance oltre il pay back time	5. La durata contrattuale deve consentire alla ESCO di recuperare il capitale investito e le attività svolte; per ridurla occorre diminuire la percentuale di risparmio riconosciuta al cliente, eventualmente azzerandola (contratto <i>first out</i>)

Tabella 2. Confronto fra modello *Guaranteed Savings* and *Shared Savings* [Belcastro, 2013]

Nella legislazione italiana sono inoltre previste altre due tipologie di contratto.

Il contratto *First out*, prevede che la ESCO fornisca essa stessa il capitale (anche ricorrendo a finanziatori terzi). Il risparmio energetico conseguito viene interamente utilizzato per ripagare il finanziamento dell'intervento e remunerare l'attività della ESCO. Il contratto solitamente ha una durata di circa 3-5 anni. Alla scadenza contrattuale il risparmio va interamente a favore del cliente che diventa proprietario degli impianti e delle opere eseguite. Con questo approccio la ESCO incamera il 100% dei risparmi realmente ottenuti fino alla scadenza contrattuale. Tutti i costi e i profitti sono dichiarati in anticipo e i risparmi sono impiegati innanzi tutto per la copertura completa di questi costi. La ESCO mantiene la proprietà dell'impianto fino alla scadenza del contratto, successivamente alla quale lo stesso si trasferisce nella titolarità del cliente.

Secondo la formula del Contratto di gestione energia detto *First in*, che nella sue forme e modalità essenziali è praticamente uguale al contratto di *First out*, all'utente viene riconosciuta una riduzione prefissata rispetto all'entità della spesa energetica storica sostenuta negli anni precedenti all'intervento: potrà essere garantita una riduzione minima, per esempio pari al 5% della vecchia bolletta. La ESCO si accontenterà del rimanente 95% e, quindi, il periodo di ammortamento si allungherà proporzionalmente e, per conseguenza, il periodo contrattuale subirà una rivalutazione identica.

Questo tipo di contratto ha tempi tipici della durata di sette o otto anni, anche se si stipulano contratti in casi di durata maggiore (raramente minore), specialmente quando l'utente offre garanzie di solvibilità dovuta alla sua presenza sul mercato per tempi lunghi. In genere il pagamento si basa su un totale annuo di dodici rate di pari importo, che viene conguagliato a fine anno a favore dell'utente, qualora il risparmio effettivamente realizzato sia superiore alla misura garantita. Il pagamento alla società di servizi energetici è basato sulle spese sostenute negli anni precedenti, ma, come in tutti i contratti di Finanziamento Tramite Terzi, è indicizzato al costo del combustibile e al mix di produzione, per neutralizzare gli effetti di incrementi di consumo e di risparmi indipendenti dalla realizzazione dell'intervento.

La figura 3 riassume le differenze fra queste quattro tipologie contrattuali.

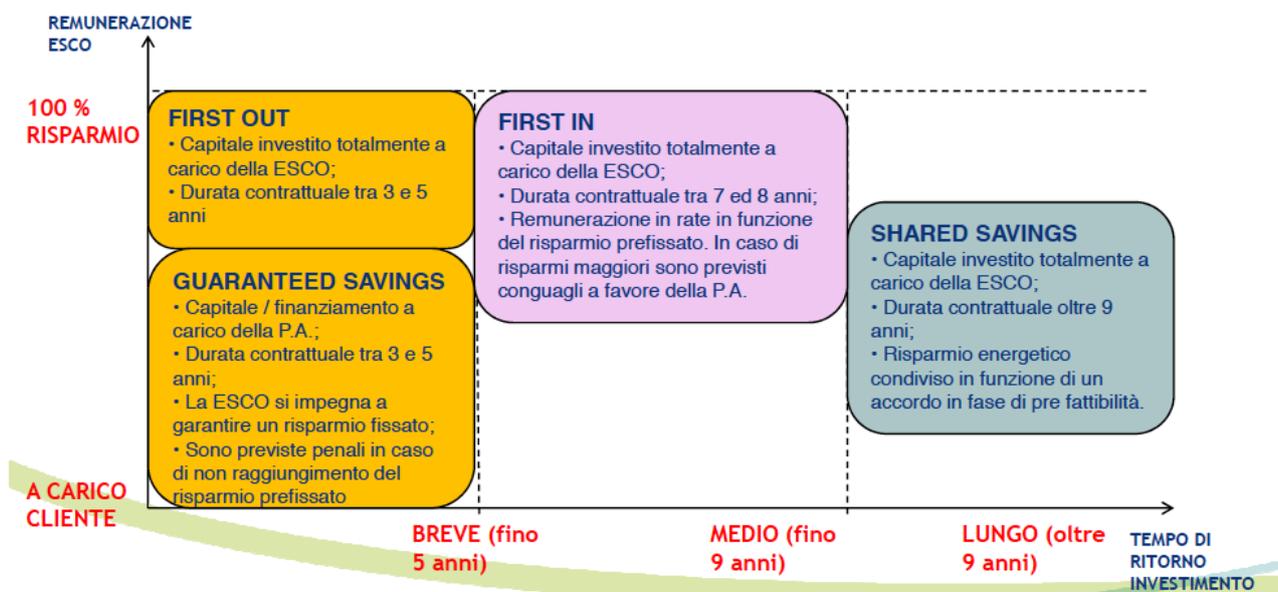


Figura 3: Comparazione fra le diverse tipologie di contratto EPC previste in Italia, Fonte: Belcastro, 2013

2.2 I contratti CONSIP

La spesa energetica delle PA rappresenta di certo uno tra i più importanti e strategici ambiti merceologici di competenza di Consip spa (**Con**cessionaria **Servizi Informativi Pubblici**), la società pubblica che ha come mission la razionalizzazione degli acquisti pubblici di beni e servizi. Si tratta infatti di un comparto in cui le PA spendono oltre 5,5 miliardi di euro l'anno e in cui esistono ancora ampi margini di manovra per interventi di ottimizzazione dei consumi energetici finalizzati ad una maggiore efficienza nella gestione dei servizi e a possibili significative riduzioni di costi.

Consip ha sviluppato a partire dal 2002 una serie di iniziative finalizzate alla riduzione della spesa e all'ottimizzazione dei consumi energetici che si prestano a soddisfare le esigenze di approvvigionamento di varie tipologie di utenti.

Le disposizioni del DL 95/2012 rafforzano il sistema delle convenzioni Consip e obbligano anche gli enti locali a farvi ricorso per alcune tipologie di beni e servizi. Il quadro è definito dall'articolo 1. In particolare il comma 3 evidenzia l'obbligatorietà del ricorso a questa procedura in forza di quanto stabilito dalla norma-chiave, individuata nell'articolo 26, comma 3 della legge 488/1999 e dall'articolo 1, comma 499 della legge 296/2006 (recentemente modificato dalla legge 94/2012).

Quest'ultima disposizione prevede l'obbligo di adesione alle convenzioni Consip per le amministrazioni statali (tranne scuole e università) e l'obbligo di utilizzo delle convenzioni stipulate dalle centrali regionali da parte del servizio sanitario nazionale.

La stessa norma delinea come facoltativo l'utilizzo del sistema da parte delle altre amministrazioni pubbliche (ad esempio gli enti locali e le Camere di commercio), stabilendo tuttavia che esse sono tenute a utilizzare i parametri di qualità e prezzo, sia delle convenzioni stipulate dalla centrale di committenza statale che da quelle regionali, come limiti massimi per la stipulazione dei contratti (quindi come dato massimo per le basi d'asta nelle gare e negli affidamenti in economia).

Ogni Pubblica Amministrazione ha quindi la facoltà di aderire, ove esistente per il tipo di Servizio richiesto, alle Convenzioni stipulate dalla Consip S.p.A.

Certamente l'Amministrazione, prima di decidere se procedere con una gara ad evidenza pubblica piuttosto che aderire ad una Convenzione Consip, deve valutare la compatibilità tra il Servizio e la Fornitura oggetto della Convenzione e standard qualitativi di cui la Stazione Appaltante ha bisogno, in particolare per quanto concerne il miglioramento della Efficienza Energetica ed il Finanziamento delle opere.

Consip prevede oggi tipologie di convenzioni che coprono una porzione significativa della spesa energetica delle stesse PA: dai carburanti per autotrazione al gasolio da riscaldamento, dalla fornitura di energia elettrica fino ad arrivare alle iniziative più complesse come il "Servizio Integrato Energia" per la gestione del calore e il "Servizio Luce" per l'illuminazione stradale.

Attraverso queste ultime iniziative è stata introdotta anche per i cosiddetti "Acquisti Verdi" una nuova logica di fornitura per le PA: dal contratto "a consumo", al contratto "a prestazione".

L'esperienza di questi anni ha dimostrato come strumenti di questo genere consentano di garantire maggiore efficacia e qualità negli interventi, perché da un lato inducono miglioramenti nella gestione da parte del fornitore (il cui guadagno aumenta con la propria efficienza) e dall'altro facilitano il compito delle PA, semplificandone il lavoro.

Consip ha definito a tal fine una specifica "convenzione" attraverso la quale instaura un particolare rapporto fra Consip stessa, fornitore e PA. In particolare Consip analizza i fabbisogni delle PA e le caratteristiche del mercato e, a seguito di questa analisi, propone una soluzione contrattuale. Attraverso una gara d'appalto individua i fornitori con cui stipulare un accordo - la "convenzione" - che stabilisce la quantità di beni e/o servizi disponibili, il prezzo e i diversi standard qualitativi che l'impresa o le imprese aggiudicatarie devono rispettare. Solo a questo punto, si instaura il rapporto tra PA e fornitori: le singole amministrazioni si rivolgono direttamente all'impresa aggiudicataria e con essa stipulano il contratto per il servizio oggetto della convenzione. I servizi oggetto dell'affidamento, che in prima analisi appaiono

diversamente riproposti e organizzati in sede capitolare, sono in realtà confermati nelle specificità e nei contenuti, salvo presentare taluni particolari servizi aggiuntivi.

Nel dettaglio i servizi oggetto dell'affidamento devono garantire:

- la fornitura di combustibile per gli impianti di climatizzazione invernale;
- la conduzione e la manutenzione degli impianti di climatizzazione invernale, comprendendo le funzioni di "Terzo Responsabile", la manutenzione ordinaria preventiva e correttiva, il pronto intervento e la manutenzione straordinaria degli impianti;
- la conduzione e la manutenzione degli impianti di climatizzazione estiva e delle apparecchiature (come sopra);
- l'adeguamento normativo e l'espletamento delle relative pratiche;
- la diagnosi energetica;
- l'esecuzione di interventi di riqualificazione energetica;
- la qualificazione/certificazione energetica;
- l'effettuazione di attività di misurazione e controllo.

Nelle ultime versioni della convenzione viene incrementato lo spazio e il peso delle attività rivolte al miglioramento delle modalità di erogazione del servizio e delle condizioni degli impianti, sia in termini procedurali e strumentali (relativamente all'organizzazione del fornitore) che in termini qualitativi (relativamente all'effettuazione degli interventi di riqualificazione energetica).

Le modalità di accesso ai servizi offerti dalla convenzione vengono ulteriormente dettagliate, razionalizzate e sistematizzate nel nuovo capitolato, specie dal punto di vista procedurale.

Il contratto prevede inoltre i seguenti servizi opzionali a valore aggiunto:

- attivazione di un sistema telematico per la gestione e il monitoraggio a distanza degli impianti dell'amministrazione, attraverso un'unità di controllo remota collegata a misuratori/registratori delle temperature esterne ed interne;
- esecuzione di una diagnosi energetica del sistema edificio/ impianto integrativa delle rilevazioni e delle informazioni raccolte nell'audit energetico previsto in convenzione e propedeutica alla certificazione energetica;
- realizzazione di un rapporto fotografico a infrarossi che evidenzia lo stato di isolamento dell'edificio;
- studio delle relazioni fra gli occupanti/ clienti e il sistema energetico dell'edificio ed elaborazione di una guida sintetica di "buon comportamento";
- implementazione di un sistema informativo a supporto delle attività di gestione e controllo;
- realizzazione di un'anagrafica tecnica impiantistica, integrata con il sistema informativo.

L'approccio adottato da Consip mira a selezionare fornitori che condividano gli obiettivi dell'amministrazione e diventino "partner" per le PA, "motivandoli" sui risultati della gestione e sul miglioramento e l'efficientamento del patrimonio immobiliare.

L'impresa che sottoscrive il contratto con l'amministrazione non viene retribuita "a tempo" o "a consumo", in base ad esempio alla quantità di combustibile consumato o agli interventi effettuati, bensì "a canone" o "a risultato".

Tale strumento, si inquadra quindi nella specie degli "Energy Performance Contract - EPC": prevede il pagamento di una tariffa omnicomprensiva, funzione del livello di "comfort termico" richiesto (temperatura ambiente, con una tolleranza di -1°C), come corrispettivo per la fornitura di un servizio integrato di gestione degli impianti e di approvvigionamento delle relative "commodities".

Esso consente il vantaggio di un approccio "chiavi in mano" rispetto alla tipologia contrattuale tradizionale in cui è l'amministrazione che gestisce tutto il processo di efficientamento energetico degli impianti, con notevole dispendio di risorse economiche e tecnico gestionali. Inoltre, questo sistema contrattuale ha il vantaggio, per l'amministrazione-utente, di legare la remunerazione al raggiungimento effettivo del risultato richiesto. Un incentivo al risparmio da parte del fornitore è dato, in particolare, dalle modalità di calcolo del corrispettivo che è "indipendente" dai consumi di combustibile e "differenziato" in ragione della

tipologia di combustibile utilizzato dall'impianto (gasolio o altro combustibile liquido o, in alternativa, metano o altro combustibile gassoso o solido), del volume riscaldato dell'edificio e della zona climatica.

Ad esempio il corrispettivo può essere espresso in $\text{€}/(\text{GG}_R \times h \times 10^3 \text{ m}^3)$ dove:

- GG_R indica l'unità di misura dei "Gradi Giorno Reali", che esprimono l'andamento climatico di una determinata zona attraverso il totale delle differenze tra la temperatura interna richiesta dall'amministrazione e quella esterna, misurate entrambe localmente attraverso appositi misuratori/registratori;
- h rappresenta l'unità di misura delle ore di riscaldamento richieste durante la stagione invernale;
- 10^3 m^3 rappresentano 1000 metri cubi di volume riscaldato.

Notevole importanza riveste anche un altro principio adottato nelle convenzioni Consip e cioè quello dell'"audit energetico", che vincola il fornitore ad effettuare un'analisi dell'immobile o del singolo impianto dal punto di vista dell'efficienza energetica, in modo da individuare le possibili aree di intervento e miglioramento.

In pratica, l'amministrazione che voglia attivare la convenzione può inviare una richiesta preliminare di fornitura al fornitore, richiedendo uno o più sopralluoghi degli immobili. Questi sopralluoghi sono finalizzati alla definizione dei parametri di erogazione del servizio, dei consumi specifici e delle condizioni di esercizio del sistema edificio/ impianto, senza oneri aggiuntivi per l'amministrazione.

L'audit energetico è la premessa per introdurre il milestone della "riqualificazione energetica" dell'immobile, incentivata attraverso specifici meccanismi contrattuali che inducano le imprese aggiudicatrici della convenzione ad operare in tal senso.

A fronte del raggiungimento di una quota predefinita di ordinativi, infatti, il fornitore si impegna a effettuare, sugli edifici in oggetto progetti di risparmio energetico i cui risultati verranno poi valorizzati tramite l'ottenimento dei corrispondenti "Titoli di Efficienza Energetica (TEE) - Certificati Bianchi", rilasciati dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG).

Infine, un'ulteriore novità insita nell'approccio Consip è costituita dalla "remunerazione parametrica", che consiste nell'introdurre un corrispettivo unitario del servizio diversificato in base al volume degli immobili, "riconoscendo" così alle PA parte delle economie di scala realizzate dal fornitore sugli immobili di grande volume [Gasparri, 2009].

3 Problematiche di misura e valutazione nei contratti EPC

La definizione dei risultati da conseguire attraverso un contratto EPC - sotto gli aspetti qualitativi e quantitativi - rappresenta uno dei passaggi più rilevanti di tutta la fase di progettazione e nello specifico della impostazione della richiesta di offerta.

Particolarmente importante è tenere conto, già in fase di progettazione, del livello di interazione fra stazione appaltante - assuntore - stakeholder per la impostazione dei livelli di qualità attesa. Nella definizione all'interno dei capitolati tecnici delle prestazioni richieste al futuro assuntore e dei livelli di servizio attesi devono essere differenziati interventi, priorità e periodicità di intervento e verifiche anche in relazione ai suggerimenti ed alle priorità fornite direttamente dagli stakeholder interni ed esterni.

A tale fine l'Ente deve predisporre un "Dossier del progetto di appalto", raccogliendo tutti i documenti che costituiscono l'impianto tecnico ed economico finalizzato all'attivazione della procedura di affidamento ed in particolare:

- La descrizione dello stato di fatto del patrimonio: le consistenze specifiche dei servizi oggetto di appalto (disegni e report delle consistenze, fascicoli di fabbricato laddove necessari, dati sulla situazione energetica del patrimonio ed eventuali consumi, eventuali certificazioni tecniche e in generale ogni informazione necessaria ad individuare in modo accurato il patrimonio da gestire);
- Il capitolato speciale: specifiche prestazioni attese per i servizi richiesti:
 - standard di servizio e di qualità attesi SLA (livelli di servizio attesi) – KPI (key performance indicators) (compreso il riferimento ai piani di manutenzione con le frequenze minime degli interventi richiesti in base alle tipologie di elementi del patrimonio, ai livelli di priorità per la gestione interventi, ecc.);
 - criteri e metodologie di controllo (con specifiche di autocontrollo richieste all'assuntore);
 - eventuali criteri "bonus-malus";
 - caratteristiche del sistema di governo, del sistema informativo ed informatico richiesto.

Va in questa sede evidenziata una difficoltà riscontrata in simili esperienze in merito ai sistemi di misura. I sistemi di misura e controllo delle prestazioni nel corso di esecuzione dei contratti comportano diverse problematiche; una di queste riguarda, in particolare, il rispetto alla corretta applicazione del progetto di servizi offerto dalle imprese in relazione alle richieste dei capitolati; la complessità e disomogeneità dei sistemi di misurazione e verifica dipende anche da una scarsa capacità di definire gli opportuni indicatori di performance SLA - KPI (una progettazione degli indicatori richiesti è possibile sulla base di quanto indicato nella norma UNI 15341:2007);

Ciò deriva anche da una scarsa cultura del controllo in ottica di miglioramento: il controllo è ancora diffusamente inteso come strumento ispettivo e non come strumento di miglioramento.

Nel seguito si riportano alcune indicazioni sulle procedure di misura e verifica che derivano da precedenti esperienze adottate in campo internazionale.

3.1 Il ruolo delle misure e delle verifiche nell'allocazione del rischio

Uno degli scopi principali di un piano di Misura & Verifica (M&V) è quello di ridurre il rischio del contratto EPC ad un livello accettabile, in funzione delle priorità e delle preferenze del committente.

Importanti indicazioni vengono fornite su tali aspetti dalla "Measurement and Verification of Energy Efficiency Projects", un documento edito dalla **International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP)** [AA.VV, 2007]. Come già detto, nei contratti di prestazione energetica, i rischi sono ripartiti tra la società di servizi energetici (ESCO) e il proprietario. L'allocazione del rischio è realizzata attraverso strategie di M & V accuratamente calibrate.

Il rischio nel contesto di un piano di M & V si riferisce all'incertezza che i risparmi previsti saranno realizzati. L'assunzione del rischio implica l'accettazione delle potenziali conseguenze finanziarie. Sia la ESCO che il

committente sono riluttanti ad assumersi la responsabilità di fattori che non possono controllare, e la condivisione di certi parametri può far in modo che ciascuna delle parti si “accolli” quella parte di rischio relativa ai fattori che è in grado di controllare meglio.

Ad esempio, i fattori di utilizzazione come le ore di funzionamento dell’illuminazione e i set point dei termostati possono essere sotto il controllo diretto del committente.

Se si utilizzano valori non preventivamente concordati/condivisi e i valori utilizzati per stimare i risparmi sono basati interamente su misure, la maggior parte del rischio risiede in capo alla ESCO, che deve dimostrare che i risparmi garantiti sono stati conseguiti, o dimostrare come tali fattori abbiano influenzato il risultato. In alternativa, è il committente che si assume il rischio per i parametri che vengono condivisi. Nel caso in cui i valori previsti sopravvalutino i risparmi, il committente non sarà in grado di rivendicare il deficit dalla garanzia di risultato della ESCO. Se i risparmi effettivi sono maggiori del previsto a causa di una sottovalutazione dei valori previsti, i benefici maggiori sono goduti in ogni caso dal committente.

I rischi relativi a fattori legati all’uso degli edifici e degli impianti deriva dall’incertezza dei fattori operativi. Ad esempio, il risparmio fluttua a seconda del tempo, il numero di ore in cui viene utilizzato una determinata attrezzatura, gli orari di apertura e chiusura o l'intervento dell'utente.

Dal momento che le ESCO non hanno sempre un controllo pieno su tali fattori, di solito sono restie ad assumersi il rischio di utilizzo.

Il Committente in genere si assume la responsabilità per il rischio di utilizzo sia consentendo aggiustamenti sui valori base a seguito di misure, o accettando di concordare delle ore di funzionamento degli impianti/strutture o altri fattori di utilizzo correlati.

Il rischio di performance è l'incertezza associata alla caratterizzazione di un livello di prestazione di impianti o edifici.

La ESCO è in ultima analisi responsabile per la selezione, l'applicazione, la progettazione, l'installazione e quindi delle prestazioni delle apparecchiature e degli impianti. In genere è la ESCO che si assume la responsabilità di realizzare i risparmi legati alla prestazioni delle apparecchiature. Per convalidare le prestazioni, la ESCO deve dimostrare che l'impianto funzioni come previsto e abbia il potenziale di fornire i risparmi garantiti.

Nei contratti EPC le misurazioni vengono utilizzate per verificare il funzionamento delle apparecchiature e per dimostrare che il risparmio può essere raggiunto. Tipicamente, vengono svolte solo una o al massimo due serie di misurazioni e i risultati vengono applicati al progetto per la durata del contratto. Una misura viene effettuata se non è previsto che il parametro (o grandezze ad esso correlate) possa cambiare conseguentemente alle installazioni o attività previste. Due misure sono effettuate prima e dopo l'installazione se si prevede che il parametro possa cambiare per effetto delle attività previste nel contratto. In luogo delle misure, alcuni dei valori (o relazioni) su cui si basano i risparmi possono essere stimati e quindi ufficialmente condivisi fra le parti. Una volta che tale valore è accettato da tutte le parti, questo sarà considerato costante per tutta la durata del progetto e/o durata del contratto. Quindi, la condivisione di un parametro ha come conseguenza che questo, indipendentemente dal suo reale valore nel tempo, rimanga sempre convenzionalmente costante.

Una condivisione in un piano di misura e verifica è di fatto un accordo tra la ESCO e il committente di accettare un valore definito di un fattore specifico, come ad esempio le ore di funzionamento, nel determinare la situazione ex-ante o ex-post del consumo utilizzata per calcolare il i risparmi garantiti. Procedure di condivisione sono appropriate quando si supponga che il valore calcolato sia molto vicino a quello reale. In tal modo si possono risparmiare i costi del processo di misurazione.

I valori indicati devono basarsi su fonti attendibili, tracciabili e documentati, come ad esempio:

- Tabelle di illuminazione standard da fonti riconosciute
- Caratteristiche del produttore
- Orari di occupazione da costruzione
- Registri di manutenzione

- Curve di prestazione pubblicate da organizzazioni nazionali
- Dati meteorologici di agenzie governative

Le fonti dei valori condivisi devono essere documentate nel piano. Anche quando i valori condivisi sono usati al posto di misurazioni, è possibile prevedere delle verifiche periodiche delle prestazioni al fine di stimare eventuali potenziali non soddisfatti.

L'utilizzo di valori convenzionali nelle stime di risparmio può essere un modo pratico e conveniente per ridurre al minimo i costi di M & V e allocare direttamente rischi ai soggetti contraenti.

La condivisione di valori convenzionali non deve però mettere a rischio la garanzia di risparmio, la capacità del Committente di investire risorse per il progetto, o di rendere incerto il valore del progetto per la PA. Quindi, le condivisioni che spostano il rischio sul Committente, devono essere ben ponderate per capire a fondo le possibili conseguenze

3.2 La misura delle prestazioni e dell'utilizzazione degli impianti

Ci sono due fattori fondamentali che guidano il risparmio energetico: le prestazioni degli impianti e il loro utilizzo.

Le prestazioni descrivono la quantità di energia utilizzata per realizzare un compito specifico, e possono anche essere riferite a valori di rendimento o a consumi di energia. L'uso descrive le ore di funzionamento, o il tempo totale di attivazione di un impianto o di un sottosistema. Il consumo di energia è generalmente determinato moltiplicando la prestazione finale (o l'efficienza) per il tempo di uso (o ore di funzionamento). In ogni caso, sia i fattori di prestazione che quelli di utilizzo devono essere noti per determinare il consumo energetico e di risparmio. I risparmi sono determinati confrontando l'utilizzo energetico del caso pre-retrofit, chiamato baseline, con l'uso di energia post-retrofit.

Entrambi i fattori di rendimento e il loro utilizzo devono essere conosciuti per determinare il consumo di energia e di risparmio

3.3 La matrice delle responsabilità

Le tabelle seguenti riportano schematicamente alcuni fattori di rischio e le necessarie contromisure da intraprendere per limitarne l'impatto. Queste si riferiscono a fattori operativi e prestazionali.

Le tabelle non hanno l'obiettivo di essere esaustive ma di evidenziare i fattori principali, derivanti prevalentemente da esperienze internazionali, che possono minare l'efficacia dei contratti e generare contenziosi fra le parti.

RISCHI OPERATIVI

FATTORE	DESCRIZIONE/CONTROMISURA
Ore di funzionamento	Il committente ha generalmente il controllo sulle ore di funzionamento. Incrementi e decrementi nelle ore di funzionamento possono mostrarsi come incrementi e decrementi di “risparmio” a secondo del metodo M&V (e.g., il tempo delle ore di funzionamento ha migliorato l’efficienza delle apparecchiature rispetto a quanto previsto nell’analisi del fornitore di energia dell’edificio). E’ importante chiarire se le ore operative devono essere misurate o decise convenzionalmente, e quale sia l’impatto di un loro cambiamento. Se le ore operative sono convenzionali, il riferimento dovrebbe essere attentamente documentato e accettato da entrambe le parti.
Carico	I carichi delle apparecchiature possono cambiare continuamente. Il committente in genere ha il controllo sulle ore di lavoro, sulla superficie climatizzata, sull’intensità degli utilizzi (e.g. modifiche nell’occupazione o nel livello di automazione). I cambiamenti nel carico possono manifestarsi come incrementi o decrementi nei “risparmi” a secondo del metodo M&V. E’ necessario chiarire se i carichi delle apparecchiature devono essere misurati o convenzionali e quale è l’impatto del loro cambiamento. Se i carichi delle apparecchiature sono convenzionali, il riferimento dovrebbe essere documentato attentamente e approvato da entrambe le parti.
Tempo	Molte misure di efficienza energetica sono influenzate dal clima. Né l’ESCO né il committente hanno controllo sul clima. Cambiamenti nelle condizioni climatiche possono incrementare o ridurre i “risparmi” a secondo del metodo M&V (e.g. miglioramenti nell’efficienza delle ore di lavoro delle apparecchiature vs. l’intera analisi del fornitore di energia dell’edificio). Se il clima viene “normalizzato”, i risparmi effettivi possono essere inferiori ai pagamenti per un dato anno ma saranno mediati nel lungo tempo. Le correzioni al riferimento relative alle condizioni climatiche sulle prestazioni dovrebbero essere specificate chiaramente e capite.
Vita delle apparecchiature	La vita delle apparecchiature dipende dalla scelta originaria della stessa (controllata dal contraente) dalle modalità operative e dalla manutenzione programmata. La garanzia in genere copre i guasti nel primo anno. Garanzie estese (spesso legate ai contratti dei servizi) sono disponibili e assicurano che il committente non dovrà continuare a pagare apparecchiature che non sono più funzionanti. E’ necessario chiarire chi è responsabile delle riparazioni e delle sostituzioni dei componenti rotti all’interno dei termini del contratto.
Partecipazione del committente	Molte misure di conservazione dell’energia richiedono la partecipazione del committente. I risparmi possono essere variabili e l’ESCO potrebbe non volere investire in queste misure. E’ necessario chiarire quale grado di partecipazione del committente è richiesto utilizzare il monitoraggio e la preparazione per mitigare il rischio. Se la prestazione è convenzionale, è necessario documentare e revisionare attentamente le ipotesi e considerare il fatto che il piano di M&V confermi la capacità di risparmiare (es., confermi che i controlli sono funzionali).

Tabella 3. Matrice del rischio operativo in contratti EPC [AA.VV., 2007].

RISCHI NELLE PRESTAZIONI

FATTORE	DESCRIZIONE/CONTROMISURA
Prestazione delle apparecchiature	In genere l'ESCO ha il controllo sulla scelta delle apparecchiature ed è responsabile della sua appropriata installazione e prestazione. In genere l'ESCO ha la responsabilità di dimostrare che il nuovo miglioramento incontra i livelli di prestazione previsti, compresi gli standard di servizio ed efficienza. E' necessario chiarire chi è responsabile per la prestazione iniziale e a lungo termine, come essa sarà verificata, e che cosa sarà fatto se la prestazione non rispetta le aspettative.
Manutenzione	La responsabilità sulla manutenzione è in certi casi negoziabile, in funzione del tipo di contratto. Tuttavia è strettamente legata alle prestazioni delle apparecchiature. Occorre chiarire come sarà assicurata la manutenzione nel lungo periodo, in special modo se la parte responsabile delle prestazioni a lungo termine non è responsabile delle manutenzioni.
Funzionamento	La responsabilità sul funzionamento delle apparecchiature può essere negoziabile e può avere un impatto sulle prestazioni. Occorre chiarire come sarà garantito un funzionamento appropriato, di chi sono le responsabilità e le implicazioni sul controllo delle apparecchiature.

Tabella 4. Matrice del rischio nelle prestazioni in contratti EPC [AA.VV, 2007].

4 I servizi energetici nei contratti di Global Service : esperienze virtuose in Italia

Il modello di acquisizione di servizi con la formula “Global Service”, per la molteplicità delle prestazioni richieste (relative ad aree tipologiche diverse) sotto una responsabilità unica sul risultato in capo all’assuntore, rientra nella tipologia di un contratto misto di servizi, forniture e lavori. Alcune esperienze di rilievo nel panorama nazionale, nel seguito descritte, hanno anticipato il tema della contrattualistica “premiata” sugli aspetti energetici ed offrono interessanti spunti procedurali per l’ambito degli EPC..

4.1 L’esperienza della Provincia di Genova

Nel 1998 la Provincia di Genova è stata una delle prime PA ad adottare un contratto di Global Service per i propri immobili. Oggi, dopo oltre un decennio di applicazione diretta sul campo, vanta un avanzato sistema di Global Service che abbraccia un’ampia e articolata gamma di servizi gestionali e manutentivi erogati in forma integrata. Si tratta di un’esperienza che si è perfezionata e consolidata nel tempo sempre attraverso uno stretto e consapevole governo da parte della Provincia, che ha inteso mantenere e potenziare le proprie funzioni istituzionali di programmazione e controllo.

L’esperienza della Provincia di Genova è esaustivamente descritta nella pubblicazione [Raineri et al, 2009] di cui si riportano alcuni estratti.

Le motivazioni alla base di questa scelta possono essere così sintetizzate:

- accorpamento di 10 diversi appalti, attraverso la concentrazione in un unico soggetto appaltatore della responsabilità di esecuzione del servizio, che ha consentito una rilevante semplificazione e riduzione delle procedure tecnico-amministrative e dei relativi costi amministrativi (nelle procedure di gare di lavori e di acquisto di beni e servizi, nella contabilità, nelle varie attività tecniche, ecc.);
- riorganizzazione più efficiente della struttura tecnica interna, senza alcun incremento di personale, mediante la riqualificazione del personale operaio in servizio (soluzione che da un lato ha permesso di non procedere a nuove assunzioni, peraltro non possibili a causa delle limitazioni normative, e nel contempo di elevare il livello qualitativo del personale interno);
- garanzie reali circa i tempi di intervento manutentivi;
- garanzia della continuità e del mantenimento dello standard qualitativo richiesto;
- concentrazione dell’Amministrazione sul proprio “core business”, delegando i compiti esecutivi e mantenendo/potenziando così i compiti strategici di indirizzo e di controllo;
- innalzamento del livello di soddisfazione dell’utenza;
- adozione di un percorso di transizione che portasse dalla manutenzione “accidentale” o “a guasto”, sistema già fortemente in crisi, alla manutenzione “preventiva” ed in un secondo momento alla manutenzione “migliorativa”;
- ottimizzazione dei risultati anche attraverso il collegamento della manutenzione alla progettazione;
- monitoraggio della spesa per i servizi.

A tali elementi andava aggiunto il fatto che la gestione in Global Service non comportava incrementi di spesa, anzi avrebbe prodotto inevitabili economie di struttura e di processo per le ragioni sopraindicate [Raineri et al, 2009].

Complessivamente in tre contratti stipulati dal 1998 al 2002 con gestione in Global Service si prevedevano i seguenti servizi:

- servizio di rilievo e censimento;
- servizio manutentivo edile e impiantistico;
- servizio energia;

- servizio pulizie;
- servizio di manutenzione e pulizia delle aree esterne grigie e verdi;
- flusso informativo.

In vista della scadenza contrattuale, la Provincia di Genova, pur considerando i numerosi aspetti positivi dell'appalto precedente, ha ritenuto opportuno avviare un "nuovo percorso progettuale" per il periodo 2008 - 2014.

Ciò è stato fatto a partire dall'anno 2006, pianificando, anche sulla base delle indicazioni previste dalla norma UNI 11136, una serie di aspetti e di attività tra cui:

- l'analisi dei risultati conseguiti effettuata sia attraverso l'analisi dei questionari compilati dagli utenti delle scuole e dai tecnici provinciali, con i quali si è misurata la soddisfazione dell'utenza ed individuato i punti di forza e le criticità del servizio offerto;
- l'analisi delle problematiche tecniche, funzionali e gestionali ed in particolare dei problemi connessi alla carenza di risorse finanziarie per la messa a norma (certificazioni) ed in sicurezza degli edifici, alla difficoltà d'integrazione dei ruoli e delle responsabilità tra i diversi attori, a vario titolo competenti, della gestione degli immobili
- l'analisi delle modalità gestionali del Global Service, individuando le economie di scala sia per il committente che per l'assuntore;
- la durata dell'appalto: optando per una durata pluriennale (7 anni) e ritenendo che la metodologia della manutenzione programmata (preventiva e predittiva) nel settore edile/impiantistico potesse essere attuata efficacemente soltanto nel medio e lungo periodo

Le motivazioni che hanno portato alla conferma dell'esperienza in Global Service sono quindi sostanzialmente le stesse che hanno determinato la scelta già nel 1997 con l'aggiunta di ulteriori esigenze, sviluppi ed innovazioni venutisi a creare nel corso degli anni; nello specifico:

- conferma e validità delle motivazioni del precedente appalto, quali il rilevante patrimonio immobiliare da gestire (per volume e numero di edifici), la carenza di personale da destinare alla manutenzione ed alla gestione immobiliare.
- esperienza positiva del precedente appalto, misurata sia sulla base dell'aumento della soddisfazione dell'utenza (rapidità interventi, sistema informativo, ecc.) sia sull'aumento quali-quantitativo degli interventi di manutenzione riparativa-preventiva- programmata.
- ulteriori esigenze individuate nel corso degli anni, quali l'accorpamento dei tre precedenti contratti di manutenzione ordinaria con l'ulteriore semplificazione e riduzione delle procedure tecnico-amministrative, l'aumento quali-quantitativo dei servizi, la crescente complessità tecnologica delle strutture e degli impianti, la necessità di adeguamento normativo di strutture ed impianti, l'aumento della soddisfazione dell'utenza.

Le finalità che il nuovo contratto si propone di conseguire possono essere così descritte:

- raggiungimento e/o mantenimento di livelli prestazionali prestabiliti, garantendo la qualità, la funzionalità, la sicurezza e l'adeguamento normativo del patrimonio;
- sicurezza sui tempi di intervento;
- progettazione di un sistema efficace di controlli e valutazioni periodiche;
- creazione di un'anagrafe edilizia;
- creazione di un sistema informativo/informatico integrato a supporto della programmazione, organizzazione, gestione e controllo dei servizi e degli interventi;
- risparmio energetico;
- incremento del benessere ambientale;
- miglioramento del grado di soddisfazione dell'utenza.

Rispetto all'appalto precedente il nuovo contratto prevede importanti elementi di innovazione quali:

- forte investimento sullo sviluppo e l'implementazione del sistema informativo con l'intento di favorire l'accesso in rete ai dati ed alle informazioni (attraverso il sito dedicato e quello istituzionale) per una più agevole ed ampia comunicazione, conoscenza e dialogo con l'utenza (interventi, struttura, impianti, documenti, certificazioni, confort termico);
- maggiori gamma di servizi (fornitura gas metano, disinfestazione e derattizzazione, raccolta differenziata, smaltimento rifiuti speciali e arredi/ materiali dismessi, portierato fiduciario e vigilanza, manutenzione ordinaria delle attrezzature dei laboratori dei centri di formazione, manutenzione gruppi di continuità, realizzazione di punti rete, gestione anagrafe patrimoniale, mediante rilievo e censimento, pratiche catastali, verifiche di interesse culturale, verifiche strutturali ed impiantistiche, individuazione fabbisogno logistico, supporto alla progettazione e alla direzione lavori, interventi di metanizzazione degli impianti termici, interventi di manutenzione straordinaria e di riqualificazione, estensione prestazioni minimali dei servizi);
- maggiori investimenti per interventi di manutenzione straordinaria;
- incentivazione al risparmio energetico (campagne di sensibilizzazione, diagnosi e certificazione energetica, miglioramento efficienza impianti);
- orientamento e sensibilizzazione a politiche ambientali (installazione caldaie ad alta efficienza, metanizzazione impianti termici, installazione impianti fotovoltaici e pannelli solari, raccolta differenziata negli uffici);
- sensibilizzazione rispetto agli atti vandalici (campagne di sensibilizzazione, ripristino danni).

4.1.1 La Climatizzazione Ambientale secondo la formula "Servizio Energia"

Il servizio Climatizzazione Ambientale riguarda la manutenzione, la gestione, la conduzione di tutti gli impianti preposti al mantenimento dei prefissati stati termo-igrometrici degli ambienti all'interno degli edifici del Committente, nonché, nei casi di impianti alimentati da fonte combustibile, anche la fornitura dello stesso combustibile.

Per il servizio di "Climatizzazione Ambientale" si prevede il passaggio da una gestione calore a forfait ad un contratto del tipo "servizio energia" basato sulla misurazione dei consumi effettivi, che comunque non dovranno mai superare il costo attuale, abbinato ad un sistema incentivante. Con tale sistema il gestore è incentivato ad una conduzione oculata e ad investire risorse proprie per aumentare l'efficienza energetica (il risparmio ottenuto in termini di consumo viene per il 50% assegnato al gestore e per il restante 50% reinvestito dalla Provincia di Genova nella realizzazione di interventi sugli impianti e sugli edifici).

La Provincia di Genova ha quindi adottato il contratto servizio energia largamente in anticipo rispetto alla recente norma che ne ha introdotto l'obbligo (*Decreto legge "Semplificazione e sviluppo" n. 5 del 9/02/2012*). I documenti di gara, di seguito riportati sinteticamente solo per gli aspetti di interesse del presente rapporto, sono disponibili sul sito dell'Agenzia Regionale Energia della Liguria [<http://www.areliguria.it>]

Il servizio energia prevede in sintesi:

1. esplicito e vincolante riferimento all'art. 1 c. 1. lettera p del 412/93;
2. assunzione della responsabilità del ruolo di Terzo responsabile;
3. acquisto e gestione dei combustibili;
4. misurazione e contabilizzazione dell'energia termica utilizzata con idonei strumenti (contatori di calore a norme UNI 9023 e UNI EN 1434-6 del 2000 installazione, messa in servizio, controllo e manutenzione);
5. misurazione e contabilizzazione del calore- energia termica (Joule o Wh);
6. tariffa applicata correlata al combustibile, alla diagnosi energetica ed alla certificazione effettuata sul sistema edificio /impianto;

7. redazione diagnosi energetica del sistema edificio- impianto per la durata del contratto. La diagnosi energetica è lo strumento conoscitivo delle caratteristiche termiche dell'intero "sistema edificio- impianto", ed è indispensabile per valutare la redditività degli investimenti che il futuro Assuntore dovrà eseguirvi per migliorarne l'efficienza energetica. L'Assuntore, oltre agli altri oneri richiamati nel presente Capitolato Tecnico e nel Capitolato d'Oneri, deve consegnare, entro 12 mesi dalla data di Affidamento del servizio, una Diagnosi Energetica per ogni edificio rientrante nell'ambito di applicazione del "contratto Servizio Energia".
8. rilievo delle caratteristiche tipologiche e tecnologiche di ogni edificio per l'attribuzione del coefficiente di consumo specifico (kWh/mc/ GG). L'Assuntore dovrà provvedere, in corso d'opera, al rilievo delle caratteristiche tipologiche e tecnologiche degli immobili per l'attribuzione del coefficiente di consumo specifico espresso in kWh/mc GG, dedotto anche a seguito della diagnosi energetica (per GG si intendono i gradi giorno della località in cui è ubicato l'edificio). Il coefficiente caratterizzerà l'andamento dei consumi e permetterà così di determinare gli effetti degli interventi di risparmio energetico progettati sul sistema edificio-impianto. L'Assuntore quindi, al termine di ogni stagione di riscaldamento, dovrà provvedere alla determinazione del coefficiente di consumo specifico per ogni immobile e produrre idonea documentazione nella quale risulti la riduzione del consumo di energia da fonti non rinnovabili ottenuta, in termini significativi e oggettivamente misurabili, rispetto alla situazione esistente prima dell'esecuzione degli interventi realizzati sul sistema edificio / impianto. In tal senso l'andamento del coefficiente per la durata contrattuale caratterizzerà gli effetti prodotti sui consumi energetici.
9. Indicazione degli interventi da effettuare sul sistema edificio impianto
10. Obbligo di annotazione degli interventi sul libretto di centrale

La condizione di maggior rilievo del contratto Servizio Energia consiste nella possibilità per l'Assuntore di introitare eventuali risparmi economici che dovessero derivare a seguito di una gestione efficace dei principi di risparmio energetico e di uso razionale delle fonti contenuti nel presente Capitolato e nelle leggi di riferimento. Per tutti gli interventi di risparmio energetico dovrà essere verificato, con l'Energy Manager dell'Amministrazione, se danno luogo alla possibilità di ottenere i relativi certificati ai sensi dei D.Lgs 16 Marzo 1999 n.79 con relativo decreto attuativo del Ministro Attività Produttive 20 Luglio 2004 e D.Lgs 23 Maggio 2000 n. 164.

Un primo ed importantissimo risultato si è ottenuto con le proposte migliorative presentate dall'assuntore che prevedono:

- la metanizzazione totale degli impianti (dal 66% della potenza installata al 100% a metano),
- il rinnovo delle caldaie con modelli ad alta efficienza pari al 49% della potenza totale,
- l'installazione di n. 4 impianti a pannelli solari termici
- l'installazione di n. 1 pompa di calore geotermica e di n. 1 ad acqua di mare.

I risultati attesi dall'esperienza di Global Service attualmente in corso e già in parte per taluni aspetti significativamente conseguiti possono essere così evidenziati:

- ottimizzazione e aggiornamento dinamico dello stato di conoscenza del patrimonio immobiliare attraverso l'anagrafe edilizia ed il sistema informatico-informativo (S.I.G.E.);
- standardizzazione delle procedure e degli interventi di monitoraggio periodico dello stato d'uso e di conservazione degli edifici, con particolare attenzione alla prevenzione per la sicurezza e la messa a norma ed ai problemi statico-strutturali (piani di manutenzione e piani delle misure di adeguamento nel 1° anno);
- riduzione dei consumi energetici;
- riduzione degli interventi di manutenzione riparativa a favore di quella preventiva e migliorativa;
- innalzamento dei livelli di efficienza in termini di risparmi di gestione e di efficacia migliorata in termini di tempestività di intervento;
- innalzamento del livello quali-quantitativo dei servizi;

- semplificazione e standardizzazione dei procedimenti e delle attività di monitoraggio e di intervento;
- snellimento e riduzione dei costi delle procedure tecnico-amministrative;
- ottimizzazione delle forniture di energia elettrica e di acqua potabile (cost management);
- innalzamento dei livelli di soddisfazione dell'utenza (customer satisfaction).

Lo stato di attuazione delle attività e dei servizi del Global Service può essere pubblicamente monitorato attraverso l'apposito sito web www.globalservice.org attivato ed aggiornato periodicamente dalla stessa Provincia di Genova.

4.2 *L'esperienza della Provincia di Treviso*

L'avvio della prima esperienza di Global Service, nel 1998, è stato determinato dalla necessità di risolvere in tempi rapidi una situazione di emergenza organizzativa determinata dall'assunzione di competenza sull'intero patrimonio di edifici per la scuola secondaria superiore da parte delle Province.

Tale esperienza è ampiamente descritta e commentata in [Gherardelli et al, 2012] da cui si riportano e sintetizzano i contenuti nel seguito.

L'utilizzo di uno strumento nuovo ed in generale poco conosciuto, ha permesso di conseguire alcuni importanti obiettivi, fondamentali per l'evoluzione dei successivi strumenti contrattuali adottati. In particolare:

- la disponibilità di una prima anagrafe tecnica del patrimonio;
- la conoscenza delle criticità del sistema edificio/servizi di manutenzione;
- la formazione di un gruppo di lavoro intorno all'innovazione procedurale che, utilizzando la migliorata conoscenza tecnologica ed analizzando le criticità riscontrate, ha avviato un processo di evoluzione che ha accompagnato lo sviluppo dei successivi contratti.

La principale area di intervento per "aggredire" i costi di gestione, da un'analisi dei costi pregressi dalle conclusioni peraltro quasi scontate, risultava essere quella dei costi per l'energia.

Il focus principale della fase di pianificazione degli strumenti contrattuali si è conseguentemente sviluppato secondo le seguenti linee:

- sistematica attività di diagnosi e modellazione energetica degli edifici;
- ricerca ed individuazione di un'efficace formula contrattuale per la gestione dell'efficienza energetica (EPC - Energy Performance Contract);
- attivazione di strumenti per il progressivo potenziamento del coinvolgimento degli utenti nella gestione degli edifici e per la loro attiva partecipazione al conseguimento di obiettivi di efficienza energetica.

Il fatto di poter disporre di una situazione di partenza già "evoluta" sotto il profilo gestionale, è stato un elemento importante per il successo del progetto intrapreso. Si è infatti ritenuto che le procedure di gestione dei vari processi di manutenzione elaborate nelle fasi preliminari dell'appalto rappresentassero sostanzialmente un punto d'arrivo più che soddisfacente, e non si è ritenuto di dover procedere ad alcun tipo di riprogettazione delle procedure stesse.

Il modello di riferimento adottato è quello dell'appalto di servizi con la formula del Global Service.

Questo modello è stato declinato con la previsione di un presidio diretto "sul campo" ed una regia dell'amministrazione committente di tipo strutturato, con modalità di controllo frequente, ancorché a campione, nei confronti delle prestazioni dell'assuntore.

Si è visto, attraverso l'esperienza, che modelli nei quali l'assuntore disponga di ampia autonomia si rivelano problematici da gestire, vuoi per maggiori costi generati da non perfette formulazioni contrattuali, vuoi per la scarsa qualità delle prestazioni che a volte si possono rilevare in assenza di un controllo diretto, o in presenza di controlli sia pur diretti ma svolti da terze parti non sempre adeguatamente coinvolte nella conoscenza e nella storia del patrimonio. Viceversa, l'esperienza ha suggerito di mantenere e, se possibile, rafforzare, nel controllo degli interventi manutentivi, un'impostazione più tipica del contratto d'appalto

inteso in senso classico, e svolto “con l’occhio del proprietario” ovvero di colui che, al termine del contratto, tornerà nella piena disponibilità e responsabilità dei propri edifici ed impianti, e di conseguenza ne pretende una corretta gestione. Il controllo eseguito solo a posteriori, tipico di forme più spinte di partnership pubblico-privato, rischia di rivelarsi inefficace, e di aprire a forme di contenzioso che non aiutano a migliorare la qualità del servizio

Come già evidenziato, il Global Service di terza generazione è caratterizzato da due elementi di spicco, ovvero la riqualificazione energetica del patrimonio attraverso una formula particolare di EPC (Energy Performance Contract) e la diretta partecipazione degli utenti al processo di gestione, con una particolare attenzione per il ruolo che l’utente, che, opportunamente motivato ed incentivato, può svolgere nel conseguimento degli obiettivi di risparmio energetico.

Questi due elementi rappresentano indubbiamente i principali aspetti innovativi dell’esperienza di Treviso. Tuttavia sono stati valorizzati anche altri aspetti che, seppure in modo indiretto, possono comunque contribuire all’obiettivo di riduzione dei costi di esercizio e del contemporaneo miglioramento del servizio reso all’utenza. In particolare l’implementazione di strumenti per il supporto delle decisioni strategiche sul patrimonio di edilizia scolastica, attraverso una più ampia e strutturata possibilità di elaborazione dei dati provenienti dalla gestione; la piena conoscenza delle condizioni manutentive e logistiche del patrimonio, e delle dinamiche dell’utenza. Ciò consente di pianificare gli investimenti in funzione delle effettive esigenze, anziché, come a volte succede, sulla spinta di istanze locali non sempre razionali e giustificate.

Il perseguimento degli obiettivi definiti nella fase di pianificazione si è tradotto in precisi ambiti oggetto di specificazione dei requisiti posti dal Capitolato speciale d’appalto, successivamente oggetto di sviluppo di strumenti operativi nei progetti-offerta prodotti dai concorrenti, e di specifica valutazione in sede di gara. Gli ambiti individuati sono stati il sistema informativo, gli interventi tecnologici per l’efficienza energetica, il piano di comunicazione con l’utenza, gli strumenti di misura dei risultati.

Il sistema Informativo è risultato essere un importante investimento in know how gestionale e operativo da parte della Provincia. Esso assolve nel contempo la funzione di principale strumento di governo della commessa consentendo di gestire l’interazione tra il contenitore (edificio) e contenuto (utenza ed attività), al fine di pervenire ad un efficace livello di integrazione tra le due componenti.

Particolarmente importante ai fini dell’integrazione contenitore-contenuto è l’introduzione di moduli di diagnosi e classificazione sintetica del patrimonio per i quali, vengano determinati degli “stati medi” relativi ai seguenti parametri:

- caratteristiche di efficienza energetica;
- costi di manutenzione ed esercizio;
- idoneità degli spazi in relazione al numero di studenti frequentanti;
- idoneità qualitativa degli spazi;
- rispetto normativo (sicurezza, prevenzione incendi, barriere architettoniche);
- analisi delle condizioni di sicurezza.

Per conseguire gli obiettivi di risparmio energetico, nella propria offerta l’assuntore ha previsto una serie di interventi tecnologici di trasformazione degli impianti esistenti e di realizzazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili. Alcuni interventi proposti possiedono anche una specifica valenza didattica, in quanto realizzati in scuole ad indirizzo tecnico o professionale, e nelle fasi di esecuzione e di successiva gestione si prevede l’attivo coinvolgimento di docenti e studenti.

Ciò che assume particolare rilevanza ai fini del coinvolgimento trasversale dell’utenza è l’installazione, prevista in quasi tutti gli edifici (ne sono esclusi solo edifici accessori di scarso impegno energetico) di dispositivi per lo “smart metering”, ovvero dispositivi elettronici per la misurazione dei consumi energetici (sia elettrici che termici).

Attraverso tali dispositivi, comunque necessari per la verifica del conseguimento degli obiettivi da parte dell’assuntore, si ritiene di poter fornire agli utenti uno strumento per la verifica costante dei progressi

compiuti nella riduzione dei consumi di energia, stimolando anche possibili forme di competizione tra scuole diverse o tra componenti diverse di uno stesso istituto.

4.2.1 Strumenti gestionali e contrattuali a supporto di meccanismi di bonus/malus per il risparmio energetico

A garanzia dell'ottenimento di risultati concreti nel settore del risparmio energetico, il contratto, per la parte relativa alla gestione degli impianti termici, è stato formulato secondo un modello di tipo EPC (Energy Performance Contract).

In sostanza, il buon livello di conoscenza degli impianti e delle procedure di gestione maturato nel corso del Global Service ha consentito di predeterminare con precisione la "baseline" dei consumi termici sulla quale calcolare la performance attesa da parte dell'assuntore.

Parallelamente, grazie alle diagnosi energetiche eseguite sulla quasi totalità degli edifici e ad una modellazione matematica dei complessi edificio-impianto, si è individuato già in sede di Capitolato d'appalto un livello minimo di riduzione dei consumi termici che l'appaltatore avrebbe dovuto garantire attraverso interventi di tipo tecnologico ammortizzabili nell'arco di validità del contratto. Il livello minimo atteso è pari al 5% di riduzione rispetto ai consumi definiti nella stagione tipo o "baseline" fatta ovviamente salva la destagionalizzazione per tener conto del fattore climatico. Non si tiene conto, invece, di eventuali variazioni negli orari di funzionamento degli edifici rispetto agli orari standard forniti nel capitolato, in quanto si ritiene che spetti allo stesso Assuntore, attraverso il Piano di Comunicazione, la funzione di promuovere presso l'utenza un razionale utilizzo degli edifici scolastici, contenendo il tempo di funzionamento degli impianti con azioni di razionalizzazione ed ottimizzazione delle attività.

Il superamento della soglia di risparmio del 5% determina la corresponsione all'assuntore, a titolo di premio, del 50% delle economie realizzate sul costo dell'energia. Al contrario, il mancato raggiungimento di tale soglia determina l'applicazione di penali progressivamente crescenti.

Per la misura dei risultati non specificamente legati al risparmio energetico è previsto un set di indicatori in base alla quale sono stati determinati i valori attesi ed i valori di soglia massima e minima, ai quali corrisponde l'applicazione rispettivamente dei "bonus" e dei "malus" economici nella misura maggiore. Il "bonus" è determinato nell'importo massimo di 80.000 euro/anno, corrispondente al conseguimento del massimo livello per tutti gli indicatori. In caso di valori degli indicatori inferiori alle soglie attese, è prevista l'applicazione del "malus" per lo stesso importo massimo.

Un'attendibile risposta sull'efficacia di questa innovativa formula contrattuale si potrà ottenere nei prossimi anni proprio grazie a questi strumenti specificamente messi a punto per la misura dei risultati.

Gli obiettivi fondamentali del "Global Service Integrato" sono, come sopra descritto, il miglioramento delle relazioni con gli utenti e la riduzione dei costi di gestione, perseguita in primo luogo attraverso la riduzione dei consumi energetici.

Si tratta di due obiettivi tra di loro legati dal ruolo importante che viene assegnato alla partecipazione degli utenti nelle attività finalizzate ad un razionale uso dell'energia. Allo stesso tempo si tratta di due obiettivi che si prestano in modo assai diverso ad essere misurati.

La qualità delle relazioni con gli utenti è, infatti, un oggetto difficilmente misurabile in termini quantitativi. Tuttavia la consolidata prassi di rilevamento della soddisfazione delle diverse categorie di utenti, adottata in questa circostanza come vero e proprio strumento contrattuale, consente una forma di verifica, attendibile per lo meno sulle linee di tendenza se non sui valori assoluti, tale da fornire un efficace presidio dei risultati attesi in termini di miglioramento.

Il livello dei consumi energetici è, al contrario, una grandezza perfettamente misurabile, e la sua efficace misurazione attraverso la realizzazione di un sistema di "smart metering", composto da misuratori di consumi termici ed elettrici e da un sistema informativo in grado di aggregare e confrontare i dati rilevati, costituisce l'obiettivo principale del primo anno di gestione.

A partire dal secondo anno è stato invece possibile valutare in modo quantitativo il conseguimento degli obiettivi di riduzione. Sulla scorta dei soli interventi tecnologici previsti nel progetto offerta (senza

considerare pertanto l'apporto dei comportamenti dell'utenza), il livello minimo del 5% posto dal capitolato appare un obiettivo ampiamente superato, essendo stato stimato dall'assuntore un nuovo obiettivo pari ad una riduzione del 12% dei consumi termici e ad una più modesta riduzione dell'1% (peraltro non specificamente richiesta dal Capitolato) dei consumi elettrici.

Più in generale sono inoltre previste ulteriori azioni di carattere temporizzato, per contribuire a sviluppare una cultura estesa alla sostenibilità ambientale in senso lato (non limitata quindi alle sole tematiche dell'energia). Si inserisce in questo contesto anche la certificazione "LEED Existing Building Operation & Maintenance" (EBOM) prevista per uno degli edifici scolastici oggetto del contratto.

L'effettivo sviluppo di una consapevolezza e di una cultura della sostenibilità potrebbe in questo modo supportare anche il contributo degli utenti per incrementare il livello di risparmio nei consumi energetici che si prevede di conseguire con il solo ricorso alla tecnologia [Gherardelli et al, 2012].

4.3 L'esperienza del Politecnico di Milano

Il Politecnico di Milano è da qualche anno impegnato nella sperimentazione di soluzioni innovative per la gestione del proprio patrimonio immobiliare.

Questa sperimentazione prende avvio da una serie di valutazioni e analisi, svolte con notevole impegno, che hanno avuto come esito la definizione di un nuovo modello gestionale per i beni immobili dell'Ateneo e la conseguente progettazione di un Global Service a servizio degli immobili dell'Ateneo destinati a didattica, ricerca e servizi amministrativi di supporto. Si tratta di un'operazione complessa per la progettazione, costruzione, allestimento e gestione di residenze universitarie brevemente descritta nelle pagine seguenti che riassumono e riportano in stralci il testo di un articolo di alcuni ricercatori del Politecnico di Milano [Talamo et al, 2010] oltre che dallo stesso precedentemente citato [Gherardelli et al, 2012].

Il progetto di Global Service prevede l'esternalizzazione dei servizi di : coordinamento e gestione patrimoniale, reperibilità e pronto intervento, gestione calore e manutenzione.

Il progetto di Global Service, ribattezzato "progetto M&C" (Manutenzione e Gestione Calore) ha assunto tre obiettivi guida:

- introdurre aspetti innovativi nella prassi gestionale del patrimonio immobiliare, con la finalità della qualità dei servizi ed efficienza nella gestione;
- mettere a punto un capitolato guida per il servizio il più possibile appropriato alle specificità del Politecnico, in particolare alle politiche immobiliari dell'Ateneo, alle eterogenee caratteristiche tecnologiche, alla prassi operativa consolidata, alle competenze gestionali già presenti, alle modalità di utilizzo degli spazi e alle disponibilità finanziarie;
- attuare modalità di costante monitoraggio del patrimonio durante il periodo di attuazione del servizio, al fine di individuare aree di miglioramento per la stesura dei successivi capitolati di servizio.

Tra le finalità sottese al progetto si evincono:

- comprensione e conoscenza del progetto - coinvolgimento degli stakeholder;
- governo della fase di gara attraverso il modello di pre-durante-post gara, riduzione dei contenziosi e accrescimento della partnership;
- aspetti qualitativi dell'offerta;
- efficacia ed efficienza del progetto e della gestione;
- riduzione dei rischi in carico all'Amministrazione legati all'esecuzione degli interventi attraverso l'avvio di processi di "risk management" già in fase di progettazione del Global Service;
- valorizzazione energetica degli edifici;
- incremento del livello adattivo dell'offerta in modo da garantire una maggiore rispondenza della stessa alle esigenze implicite ed esplicite del cliente;
- valorizzazione delle risorse impiegate nella gestione del contratto (il progetto come momento di crescita e di cambiamento organizzativo);
- incremento delle leve contrattuali - al fine di garantire la governabilità del progetto nel tempo;

- miglioramento continuo e sostenibilità economica e ambientale.

Tra gli obiettivi strategici di lungo periodo si evidenzia il miglioramento dello stato medio (SM) manutentivo, energetico e tecnico-legale (legato all'edificio) di tutti gli immobili costituenti il patrimonio edilizio delle sedi metropolitane dell'Ateneo, a parità di risorse economiche assegnate all'anno 2010 e dedicate alla gestione di tali sedi, in un arco temporale di 10 anni, rispetto lo stato medio ad oggi rilevato.

Tra gli obiettivi operativi di breve periodo vi è senz'altro il miglioramento del livello qualitativo servizi manutentivi percepito dagli utenti accompagnato da una riduzione annua, compresa tra l'1 e il 3%, dei consumi energetici rilevati nell'anno 2008.

Fondamentale è inoltre la realizzazione di un "Decision Support System" - (DSS) di gestione del patrimonio condiviso con gli stakeholder fondato sul ciclo di vita degli edifici e degli impianti.

I criteri e gli obiettivi fondamentali del progetto M&C sono stati tratteggiati in una linea guida che rappresenta, assieme al bando e al disciplinare di gara, il primo documento di progetto reso disponibile in visione al mercato e, allo stesso tempo, il principale riferimento all'interno del quale ritrovare i principi ispiratori e orientativi del progetto. La linea guida costituisce il sunto dello studio di fattibilità posto alla base del progetto e, al contempo, sintetizza le linee di indirizzo dell'amministrazione dell'Ateneo e conferisce le necessarie deleghe al RUP per dare seguito allo sviluppo del progetto.

Per garantire il raggiungimento degli obiettivi operativi definiti nella linea guida è stato predisposto un progetto strutturato in 36 documenti.

Il progetto M&C si basa su un modello organizzativo di partnership Politecnico/appaltatore del servizio e trova la sua formula giuridica nel contratto misto di servizi e lavori, con connotati di partenariato pubblico-privato e caratteristiche tipiche di global service, quindi con un forte accento sulle prestazioni da fornire (output) piuttosto che sulle operazioni da svolgere al fine di garantire le prestazioni (input).

Il Politecnico, in tale contratto è detentore del sistema di gestione e dei relativi meccanismi di controllo. Esso quindi definisce i contenuti e le modalità di utilizzo del sistema informativo, condividendo con l'appaltatore dei servizi il prototipo di sistema informativo.

Il committente condivide con il partner il modello decisionale di gestione del patrimonio.

Su quest'ultimo aspetto è importante porre particolare attenzione perché rappresenta il motore del progetto. La condivisione della decisionalità riguarda le politiche e le scelte gestionali di "orientamento del contratto" in relazione all'analisi dei risultati in itinere del contratto, delle performance dell'appaltatore e dello "stato" degli edifici.

Secondo questo approccio basato sulla condivisione, l'appaltatore si trova ad operare con la piena autonomia organizzativa secondo un modello gestionale tratteggiato nei suoi contenuti fondamentali nella documentazione posta a base di gara, costruito, perfezionato e condiviso con il Politecnico durante la fase di post-gara ed in ultimo validato al fine di giungere all'aggiudicazione definitiva, secondo un approccio graduale di implementazione.

Al fine di attuare questa articolazione nello sviluppo del contratto, sono stati adottati già in sede di studio di fattibilità modelli procedurali di pre-gara, di gara e di post-gara che prevedono:

- nella fase di pre-gara un'intensa attività di simulazione degli scenari da includere nel progetto e di costruzione dei prototipi, soprattutto legati al sistema informativo e agli strumenti di management, da impiegare nelle successive fasi;
- nella fase di gara un'attività di applicazione e confronto sui prototipi e gli strumenti di management da parte del mercato;
- nella fase di post-gara una fase di perfezionamento del progetto di appalto e di comune costruzione, ovvero di perfezionamento, delle "regole del gioco".

Le attività di revisione periodica degli elementi di regolazione del contratto stesso, sono da attuarsi sulla base dei dati provenienti dal sistema informativo, questi ultimi testati in fase di post-gara: questa continua reiterazione e regolazione degli strumenti di management che reggono il contratto trova motivazione nel perseguimento del miglioramento continuo.

Il progetto M&C introduce un numero considerevole di strumenti, soluzioni e metodologie innovative per la gestione del patrimonio edilizio del Politecnico di Milano.

Le principali possono essere così riassunte:

- le fasi di costruzione del progetto, secondo il modello di pre, durante e post gara e l'individuazione di tre distinti momenti di "funzionamento" del contratto (il post gara, lo start-up e la maturazione) introdotti al fine di garantire la necessaria gradualità di implementazione del progetto che, per sua natura, estensione e livello di complicazione, non potrebbe essere introdotto con un approccio "tradizionale"; la fase di gara fondata sul confronto progettuale tra i partecipanti sui temi (o casi la centralità del sistema informativo in primis prototipato dal Politecnico in fase di pre gara e oggetto di confronto e valutazione in sede di gara;
- il focus sul "Decision Support System" (DSS), nelle sue tre accezioni - manutentivo, energetico e tecnico-legale - utile per fornire elementi di valutazione per identificare le priorità degli interventi extracanonici;
- la metodologia dello stato medio per la conduzione dell'analisi degli scostamenti e per l'individuazione delle priorità di intervento;
- il modello organizzativo di gestione del servizio impostato su "centrale di governo" e "cabina decisionale";
- la costituzione di un gruppo esterno al board di progetto e all'appaltatore per il monitoraggio e controllo del progetto finalizzato all'individuazione dei punti critici e di miglioramento dello stesso in previsione dei futuri nuovi progetti di global service;
- un sistema contabile strutturato secondo "work package" (WP) derivanti dagli strumenti di pianificazione previsti dalla sezione "project control" del progetto. Ancorate ai singoli WP sono le attività di audit (quantitativo e qualitativo) il cui positivo superamento renderà ascrivibile in contabilità il WP;
- un sistema di remunerazione del canone fondato sugli output raggiunti in termini di performance e rappresentato dal sistema di miglioramento dei servizi.

E' da precisare come la buona riuscita del progetto non sia demandata ad uno solo dei punti di innovazione sopra individuati, bensì all'insieme, alla combinazione e alle sinergie degli stessi.

Uno dei principali elementi caratterizzante il progetto di Global Service del Politecnico di Milano e, ancor di più, del nuovo approccio alla gestione immobiliare intrapreso dall'Ateneo, risiede nel modello adottato per la realizzazione del processo di outsourcing, identificato dal trinomio "pre, durante, post-gara". Il modello ha visto un forte investimento da parte del personale dell'Ateneo nella fase di pre-gara durante la quale si è proceduto alla costruzione della base dati (storico interventi, consistenza patrimoniale, analisi dei costi degli interventi e dei consumi energetici) e dei "prototipi" costituenti l'ossatura del sistema informativo e del relativo sistema di project control; entrambi sono stati posti alla base del progetto come strumenti di management per lo sviluppo, implementazione e gestione dello stesso.

La conoscenza derivante dall'analisi dei dati storici del patrimonio e della relativa gestione, ha consentito di delineare il profilo e i confini dell'oggetto dell'outsourcing che, in un progetto di Global Service, possono essere assai variabili. La costruzione dei prototipi di sistema informativo ha rappresentato la componente progettuale e gestionale di maggiore complessità del progetto. Sia il sistema informativo che il sistema di project control si fondano sull'impiego degli strumenti tipici del project management quali la destrutturazione gerarchica ad albero rovesciato degli oggetti, dell'organizzazione e delle attività secondo la tecnica della work breakdown structure, oltre che delle tecniche di programmazione e pianificazione, e relativo monitoraggio e misurazione dell'avanzamento, delle attività, nonché di ri-pianificazione a finire. In particolare modo è stata costruita una base dati relativa al patrimonio fondata su una product breakdown structure che, prendendo le mosse dalla norma UNI 8290:1981 "Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia" ha permesso di identificare gli "oggetti" costitutivi i singoli manufatti edilizi. La base dati dei manufatti è stata collegata alla struttura dati costituente il sistema di space management in essere presso il Politecnico e che permette, attraverso apposite scomposizioni (breakdown structure), di individuare il "dove", la destinazione d'uso degli ambienti e i destinatari degli stessi. I dati storici relativi alla gestione patrimoniale, riletti in una luce nuova, ovvero secondo i dettati dell'ingegneria della manutenzione, hanno consentito di identificare puntualmente le tipologie di interventi, e

conseguentemente i servizi richiesti e oggetto di outsourcing, declinando le attività previste nel cosiddetto “canone”, e quindi finalizzate al mantenimento, rispetto a quelle riconducibili allo sviluppo edilizio e alla riqualificazione. La fase di gara, particolarmente delicata in considerazione dell’ambito pubblico all’interno del quale è stata espletata, richiedeva ai concorrenti di formulare un progetto di offerta calato su due edifici prototipo rappresentativi del patrimonio futuro oggetto di gestione.

Il ricorso agli edifici prototipo, ai profili professionali e all’impiego, da parte dei concorrenti, della struttura dati del sistema informativo definita dal Politecnico, ha facilitato la fase di valutazione favorendo l’individuazione della migliore offerta per ciascuno dei due lotti di patrimonio oggetto di global service.

Se la fase di pre-gara ha generato il “cosa”, l’Ateneo richiedeva al mercato, attraverso la fase di gara il concorrente è stato chiamato a definire il “come” avrebbe realizzato quanto richiesto.

Nella fase post-gara i due concorrenti la cui offerta è risultata migliore per ciascuno dei due lotti dell’appalto, sono stati chiamati, per un periodo di cinque mesi detto di “mobilitazione” a sviluppare gli elementi salienti dell’offerta (sistema informativo, sistema di project control e risorse professionali dedicate alla commessa) dando dimostrazione della propria capacità di concretizzare il “come” offerto in gara.

La fase di mobilitazione della durata di cinque mesi si è conclusa con la validazione, condotta conformemente all’art. 7.3 della norma ISO 9001:2008 “Sistemi di gestione per la qualità. Requisiti”, dei prototipi di sistema informativo e del sistema di project control, opportunamente implementati attraverso il team misto venutosi a costituire e composto dalle figure di management del Politecnico e dell’appaltatore entrambe dedicate al progetto. La chiusura positiva della validazione era condicio sine qua non per il perfezionamento dell’aggiudicazione e la sottoscrizione del contratto. Il secondo, e conclusivo, momento della fase di post-gara, definito di “start-up” è finalizzato all’implementazione dei prototipi e all’avvio graduale della gestione; quest’ultima ha preso avvio solo una volta perfezionati gli strumenti di management e reso operativo il sistema informativo.

I vantaggi derivanti dal modello che prevede le fasi di pre, durante e post gara sono molteplici.

In prima istanza il modello consente di sviluppare il progetto, per sua natura complesso, secondo un approccio graduale che commisura il corrispettivo all’avanzamento, quest’ultimo a sua volta subordinato alla valutazione positiva del Politecnico in base al raggiungimento di prefissati traguardi.

Il Politecnico ha detenuto un elevato potere negoziale, garantendo lo sviluppo di un sistema informativo fondato su una propria struttura dati che, una volta popolata e anche dopo il termine del contratto, costituirà il principale riferimento dell’Ateneo per la gestione immobiliare.

In questo modo li aggiudicatari si trovano ad essere supportati nello sviluppo del progetto e spronati, anche attraverso la leva economica e dall’approccio step by step imposto dal modello, a sviluppare correttamente il progetto e la gestione.

Sia lo sviluppo del progetto (“mobilitazione”) che la successiva implementazione (startup) sono presiedute dallo stesso gruppo di lavoro (team misto) che sarà successivamente chiamato a gestire il contratto.

4.3.1 Il contenimento dei consumi energetici

In fase di progettazione ma, ancor prima in fase di programmazione, non si è voluto trascurare gli aspetti energetici e, quindi, le relative ripercussioni economiche, legati alla gestione del patrimonio immobiliare.

Il primo passo è consistito nel “conoscere” il proprio livello di consumi ma, soprattutto, le modalità d’uso del patrimonio, al fine di individuare eventuali aree di “facile miglioramento” (ovvero di spreco).

L’analisi dei consumi energetici del Politecnico di Milano ha evidenziato un buon livello rispetto a molte altre realtà universitarie nazionali ma tuttavia sempre inadeguato rispetto alle nuove esigenze di risparmio energetico (Direttive europee sul rendimento energetico nell’edilizia) e di riduzione delle emissioni inquinanti (“Kyoto” e pacchetto europeo clima-energia “obiettivo 20/20/20”).

Per garantire il raggiungimento degli obiettivi di miglioramento energetico all’interno del progetto di Global Service, durante la fase di progettazione è stato avviato uno studio parallelo in collaborazione con il Dipartimento B.E.S.T. di mappatura energetica degli immobili dell’Ateneo.

Lo studio è stato svolto al fine di valutare diversi scenari di riduzione degli sprechi energetici a seguito di interventi mirati ad una gestione “comfort on demand” dell’energia erogata negli spazi vissuti del parco edifici del Politecnico di Milano.

Lo studio ha analizzato inoltre i modi d’uso degli spazi e ha permesso di classificare una rosa di micro-interventi di miglioramento energetico realizzabili all’interno dei singoli immobili e legati al riscaldamento (H - heating), raffrescamento (C - cooling) e illuminazione (L - lighting).

Il progetto M&C ha recepito integralmente lo studio e, assieme al gruppo di ricerca del Dipartimento B.E.S.T., è stato predisposto un prototipo di “Decision Support System” (DSS) energetico.

Il DSS presenta, per ciascun ambiente, lo scostamento rispetto all’ambiente tipo che comprende le soluzioni di miglioramento dell’efficienza energetica e conseguentemente le priorità di intervento.

In sede di gara i partner hanno offerto un numero di certificati bianchi equivalenti da spendere, in termini di intervento, all’interno del contratto.

Parallelamente, dal secondo anno di gestione, i partner dovranno conseguire l’obiettivo di riduzione dei consumi energetici pari al 5% annuo rispetto i livelli di consumo dell’anno precedente, quindi del 20% a fine contratto.

4.3.2 La valorizzazione del patrimonio e lo “stato medio”

Ulteriore punto innovativo del progetto risiede nel porre come elemento regolatore del contratto il valore del patrimonio e, sulla base degli scostamenti rilevati rispetto uno stato medio definito in contraddittorio tra le parti, differenziare gli interventi di miglioramento rispetto a quelli di mantenimento, entrambi necessari e finalizzati a preservare il valore del patrimonio nel tempo.

La struttura informativa dello stato medio è data dall’individuazione delle “parti” rappresentative del patrimonio come desunte dai primi due livelli della PBS. Su questa scorta un apposito team costituito da Politecnico e assuntori ha prima costruito il manuale di stato medio, rilevando e descrivendo le caratteristiche di ciascun oggetto rappresentativo dello stato di media conservazione-manutenzione del patrimonio.

Successivamente, e a livello di edificio, è stata condotta l’analisi degli scostamenti dei singoli componenti rispetto lo stato medio (SM) precedentemente individuato, graduando lo scostamento con due scaglioni positivi (+1 e nuovo) e due negativi (-1 e -2).

Il canone è stato conseguentemente commisurato allo scostamento rilevato: a fronte di uno scostamento nullo o positivo è stato riconosciuto un canone maggiore, mentre a fronte di scostamenti negativi rispetto lo stato medio, è stato corrisposto un canone proporzionalmente inferiore in funzione del crescere dello scostamento.

Nel primo caso il canone comprende tutte le tipologie manutentive, dagli interventi programmati a quelli a guasto avvenuto e di emergenza. Nel secondo caso il canone copre le attività di verifica e controllo e gli interventi a chiamata. Per le classi di unità tecnologiche poste al disotto dello stato medio sono state predisposte, prima su base parametrica e poi su base analitica, delle perizie relative ai lavori necessari ad innalzare lo stato delle componenti a medio o a nuovo. Sulla scorta dei risultati dell’analisi degli scostamenti sono state individuate le priorità di intervento, le risorse necessarie e le relative responsabilità. Successivamente, attraverso il sistema di project control sono stati puntualmente definiti i pacchetti di lavoro (“work package”) e per ciascuno di questi il relativo corrispettivo. I pagamenti, sia dei canoni che degli interventi di miglioramento, sono commisurati ai risultati del sistema di project control (aspetti quantitativi) e del sistema di miglioramento dei servizi (aspetti qualitativi e quantitativi).

La costruzione dello stato medio e la relativa analisi degli scostamenti, completata con le perizie e gli importi dei canoni, hanno permesso di programmare gli interventi relativi al patrimonio per un periodo che prescinde dalla durata del contratto e che costituisce un vero valore aggiunto per l’Ateneo.

Il sistema di miglioramento dei servizi misura i risultati legati a quattro macro-indicatori:

- gli obiettivi annuali per la qualità,
- le indagini di “customer satisfaction”,
- la sommatoria degli andamenti-target dei KPI

- la sommatoria dei singoli livelli di servizio (SLA) e dei relativi KPI.

Il sistema prevede il riconoscimento del canone “pieno” a fronte del raggiungimento di un livello di eccellenza individuato tra i 9 e i 10/10 per l’insieme dei quattro macroindicatori.

Al di sotto di tale soglia il canone è decurtato proporzionalmente fino ad un massimo del 10% dell’importo del canone “pieno”; al di sotto della soglia critica dei 4/10 è previsto il recesso del contratto in danno all’appaltatore. Il raggiungimento della soglia di eccellenza prevede il riconoscimento diretto, da parte del Politecnico, di un premio economico a favore delle professionalità e maestranze direttamente. Tra gli SLA e KPI di maggior importanza si richiamano:

- riduzione annua del 5% del livello di consumi energetici;
- riduzione annua del 10% del numero di interventi a chiamata o “a guasto avvenuto” rispetto il numero complessivo degli interventi manutentivi;
- riduzione annua del 5% del numero di reclami, con una soglia massima di reclami/ anno;
- riduzione annua del 5% del periodo di indisponibilità degli impianti.

Il Progetto M&C prevede un impegno complessivo da parte del Politecnico di oltre 55.000.000 euro per circa 6 anni di durata complessiva del contratto. A questo si sommano circa 5.000.000 euro di opzioni (interventi di riqualificazione) e la possibilità di un rinnovo della durata del contratto per ulteriori due anni. Il contratto è stato aggiudicato mediante ribasso sull’elenco prezzi unitari e, a seguito di rimodulazione, ovvero a fronte della presa in carico degli immobili, sono stati determinati i canoni complessivi. Successivamente gli stessi sono stati rimodulati in funzione dei risultati dell’analisi degli scostamenti condotta in fase di costruzione del modello di stato medio.

Parallelamente i concorrenti sono stati chiamati a formulare un offerta, questa volta al rialzo, sul valore delle franchigie contrattualmente previste del contratto.

Allo stato attuale di attuazione il Progetto M&C ha consentito di raggiungere importanti risultati tutti in linea rispetto gli obiettivi sottesi al progetto e formalizzati in sede di linea guida. In particolare:

- condizioni economiche complessive convenienti e favorevoli per l’Amministrazione (ribassi sui prezzi compresi tra il 10-20%, franchigie massime per intervento pari a euro 10.000 per elemento tecnico, 200 certificati bianchi, trasferimento dei rischi legati a progettazione, sicurezza, costruzione e performance);
- contrattualizzazione dei canoni differenziati in relazione allo scostamento rispetto lo “stato medio” (ulteriore convenienza economica per l’Amministrazione);
- minor carico amministrativo (da 300 contratti a 2 contratti/anno) e liberazione risorse (10 unità) da dedicare all’attività di controllo;
- risparmio di un ulteriore 30% rispetto lo sconto di gara per canoni e prezzo interventi durante la fase di start-up;
- pianificazione degli interventi di miglioramento energetico per il conseguimento dei 200 certificati bianchi e per la riduzione di un 3% anno dei consumi energetici;
- programmazione pluriennale degli interventi di riqualificazione fondata sul DSS;
- costruzione del “manuale di stato medio” e analisi degli scostamenti;
- costruzione del DSS del contratto.

Nel corso della fase di “mobilitazione” si è attuata una ulteriore negoziazione, che ha permesso di introdurre alcuni correttivi al contratto. In particolare si è resa possibile la differenziazione dei canoni in relazione allo “stato medio” definito nel corso della stessa fase, al fine di garantire l’esecuzione delle attività manutentive “minime” nell’ambito di una gestione a canone.

Nei quattro mesi di start - up è stato applicato un ulteriore ribasso (30%) su canoni ed interventi in relazione alle minori attività programmate e relative alle classi di unità tecnologiche il cui stato manutentivo è risultato inferiore allo “stato medio”.

Con l’avvio del contratto è istantaneamente calato il numero dei contratti e la correlata attività amministrativa connessa con l’espletamento delle procedure di gara. La definizione dello “stato medio” e la relativa analisi degli scostamenti ha permesso di pianificare concretamente e rapidamente le attività per gli

anni 2012-2015, fondando la programmazione non più su fatti circostanziali bensì sul ciclo di vita del patrimonio e sul suo valore.

In conclusione è possibile sin da oggi affermare che il progetto di Global Service avviato nel 2009 dal Politecnico abbia rappresentato un passaggio necessario per poter cominciare un lungo percorso orientato ad una nuova mentalità nei riguardi della gestione e valorizzazione del patrimonio immobiliare che, necessariamente, condurrà parallelamente ad un definitivo abbandono di approcci e metodologie che hanno fatto il loro tempo.

5 Linee guida per la definizione e la valutazione contrattuale degli interventi di efficientamento energetico

In Italia, come in altri paesi esistono ancora alcune lacune normative, soprattutto in alcuni aspetti tecnici. Appare quindi utile richiamare ciò che di positivo è stato previsto in contratti simili da parte di soggetti che hanno utilizzato anche competenze specifiche nel settore energetico per meglio strutturare le diverse fasi contrattuali e sostanziare le procedure con metodologie derivanti da modelli e prassi consolidati in ricerche ed applicazioni ingegneristiche reali.

Per questo motivo, ai fini della descrizione di una metodologia di analisi tecnico-economica preliminare che si inquadri nella attuale normativa italiana, sono di seguito riportate delle indicazioni derivanti principalmente dalla gara attuata dal Politecnico di Milano.

Inoltre si descrive la struttura tipo di un piano di Misura & Verifica sulla base di esperienze internazionali nella gestione di progetti simili. Vengono forniti anche degli esempi e delle problematiche specifiche di misura per alcuni caratteristici interventi di risparmio energetico.

5.1 *I contenuti di un Disciplinare gestionale-tecnico e i requisiti prestazionali relativi al risparmio energetico e alla corretta gestione degli impianti*

Il Disciplinare gestionale-tecnico deve rispondere per contenuti all'esigenza espressa dal D.Lgs.163/2006 in termini di capitolato d'onere e alle norme UNI, in tema di capitolato tecnico e, assieme al Capitolato Speciale di Appalto, rappresenta il "cuore" della documentazione di un progetto di Appalto.

Il documento si pone l'obiettivo di descrivere e dettagliare puntualmente le clausole gestionali e tecnico-prestazionali da rispettarsi nell'esecuzione del contratto di cui costituisce parte integrante e all'interno del quale trova applicazione. Il Disciplinare trova inoltre applicazione anche nelle fasi preliminari del contratto, per gli aspetti non definiti nel Disciplinare di gara e nei documenti ad esso allegati. Nei paragrafi successivi vengono riportati e sintetizzati alcuni dei contenuti del Disciplinare di gara redatto dal Politecnico di Milano [Politecnico di Milano, 2010].

5.1.1 Il Sistema Informativo, gli obiettivi e i requisiti energetici

In considerazione della complessità dei processi che è necessario sovrintendere e coordinare durante l'espletamento del contratto, è consigliata la creazione di un sistema informativo (SI) allo scopo di supportare un servizio di coordinamento e di gestione patrimoniale.

Il sistema informativo deve essere costituito dall'insieme delle informazioni utilizzate, prodotte e trasformate durante l'esecuzione dei processi edilizi di realizzazione e gestione, dalle modalità in cui essi sono gestiti e dalle risorse, sia umane, sia tecnologiche che economiche, coinvolte. Un apposito sistema informatico può configurarsi come un'ulteriore "risorsa" a supporto del SI.

Sul SI possono essere organizzate numerose attività ai fini di un loro coordinamento ed integrazione:

- dei servizi rispetto il ciclo di vita del patrimonio edilizio (CVPE);
- delle fasi decisionali sottese alla programmazione degli interventi manutentivi ed energetici migliorativi rispetto lo stato medio (SM) manutentivo, energetico e tecnico-legale, del patrimonio immobiliare oggetto del contratto;
- del monitoraggio degli obiettivi dell'Appalto in termini di obiettivi per la qualità, SLA (livelli di servizio attesi) – KPI (key performance indicators), e di controllo della fase di esecuzione atti a garantire il raggiungimento delle prestazioni attese.

Il SI rappresenta pertanto una delle componenti fondamentali del rapporto con l'Aggiudicatario, in ragione del principio secondo il quale i servizi di gestione immobiliare non possono essere ricondotti in modo riduttivo a semplice sommatoria di attività riparative non coordinate, ma piuttosto si devono inquadrare in un insieme di attività di tipo complesso eseguite su un prodotto altrettanto complesso quale il manufatto edilizio.

A tale riguardo vale la definizione data dalla norma UNI EN 13306:2003 circa il concetto di manutenzione: "Combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali durante il ciclo di vita di un'entità volte a mantenerla o riportarla in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta".

La costituzione e l'implementazione di un SI sono elementi significativi della volontà della Committente di evolvere verso forme più mature ed efficaci di gestione del proprio patrimonio immobiliare: gli sforzi connessi all'implementazione e sviluppo del SI porteranno sicuri vantaggi sia alla Committente in termini di qualità dei servizi forniti che all'Aggiudicatario in termini di efficacia ed efficienza della gestione. Il SI deve rappresentare pertanto il frutto delle sinergie gestionali e operative che Committente e Aggiudicatario riusciranno a dispiegare durante l'esecuzione del Contratto al fine di garantire il raggiungimento degli obiettivi allo stesso sottesi.

In una prospettiva più ampia, il SI dovrà essere impiegato non solo e come supporto del momento decisionale e di controllo relativo all'esecuzione del Contratto, bensì potrà essere integrato con l'elenco annuale dei lavori e con il programma triennale dei lavori pubblici del Committente, e pertanto allo stesso SI, e ai relativi Decision Support System DSS, sarà demandato il governo del ciclo di vita del patrimonio edilizio (CVPE), all'interno del quale la manutenzione costituisce solo una delle fasi del processo edilizio.

Il Sistema informativo in generale è un insieme di flussi di informazioni, di procedure operative e di risorse che regolano, selezionano e organizzano la condivisione e la distribuzione dei dati rilevanti per la gestione delle attività di un'organizzazione. In altri termini esso rappresenta "la disciplina dei flussi di informazioni e delle attività incentrate sul patrimonio dell'Ente e sulla gestione dei rapporti tra i singoli attori".

La prestazione attesa dall'implementazione del SI è quella di permettere "la pianificazione delle attività manutentive, di riqualificazione, di adeguamento e di miglioramento energetico del patrimonio immobiliare".

L'obiettivo sotteso all'implementazione del sistema informativo è quello di giungere ad una gestione programmata, consapevole e contestualizzata del patrimonio edilizio e delle azioni sullo stesso intraprese a fronte del definitivo superamento dell'attuale logica episodica rappresentata dalla sommatoria di singoli interventi manutentivi a guasto avvenuto.

Il SI dovrà fornire ai responsabili delle decisioni operative tutte le informazioni necessarie e utili, quindi pertinenti, affidabili e utilizzabili, ovvero gestibili in tempi e costi ragionevoli, ai fini decisionali.

Al SI è inoltre demandata la gestione dell'interazione tra i singoli soggetti che operano nell'ambito del ciclo di vita del patrimonio edilizio (CVPE).

Il SI dovrà essere sviluppato in modo da fornire tempestivamente tutti i dati, disaggregati e di sintesi, aggiornati, a richiesta e secondo le periodicità previste dal Contratto, per garantire:

- La conoscenza e la gestione del patrimonio edilizio nell'arco dell'intero ciclo di vita (CVPE);
- La gestione dell'interazione tra i singoli soggetti che operano nell'ambito del CVPE.

Il SI dovrà essere strutturato in funzione delle esigenze di conoscenza del patrimonio immobiliare, di pianificazione, di programmazione, di gestione e coordinamento delle attività e degli interventi, oltre che di controllo tecnico-economico ed organizzativo degli interventi.

Il SI, pur non presupponendo necessariamente l'esistenza di mezzi tecnologici, dovrà basarsi su tecnologie e strumenti informatici avanzati, cioè sull'insieme di apparecchiature hardware e software, e dovrà essere strutturato secondo le caratteristiche indicate nel progetto. In particolar modo il SI dovrà fungere di supporto alle attività di archiviazione e trattamento dei dati, in generale riconducibile ad una logica di strutturazione gerarchica e articolazione dei dati in anagrafi e archivi.

All'Aggiudicatario dovrà essere richiesto di:

- Implementare e sviluppare l'anagrafica del SI secondo quanto prescritto dal Committente
- Implementare le funzionalità del SI, con particolare riguardo agli strumenti a supporto del momento decisionale, ovvero:

- Decisional support system (DSS);
- Management information system (MIS);
- Maintenance management information system (mMIS);
- Energy management information system (eMIS);
- RBS management information system (rbsMIS).

Attraverso l'espletamento del servizio, è buona norma che l'Aggiudicatario sia tenuto a garantire lo sviluppo continuo del SI quale strumento a supporto del momento decisionale, ovvero come strumento di gestione operativa costituito da banche dati, procedure e funzioni finalizzate a raccogliere, archiviare, elaborare, utilizzare e aggiornare le informazioni necessarie per l'impostazione, l'attuazione e la gestione dei servizi oggetto del Contratto, garantendo la continuità dei flussi di input e output propri del sistema stesso.

5.1.2 La diagnosi energetica

In termini ambientali l'edificio è parte di un sistema complesso che si può definire dalla catena edificio - impianto - utente - clima - territorio. L'analisi energetica serve a determinare i consumi ed i costi energetici reali della Committente ed a individuare le aree di possibile miglioramento, tenendo in particolare conto le azioni "a costo zero", ovvero attuabili intervenendo con azioni di razionalizzazione che, per loro caratteristica e natura, non possono prescindere dalla modifica dei comportamenti e dei modi d'uso del patrimonio, e dei relativi impianti e servizi, da parte degli utenti.

Una buona analisi energetica deve tener conto delle molteplici interrelazioni tra i diversi componenti del suddetto sistema. La diagnosi energetica comporta pertanto sia la sintesi dei consumi sia le informazioni sugli impianti di trasformazione e distribuzione delle energie (caldaie, gruppi frigoriferi, impianti di illuminazione, ecc.) e le loro modalità di funzionamento.

La diagnosi energetica dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Essere effettuata durante la prima stagione completa utile di riscaldamento e/o condizionamento, dopo l'avvio del Contratto, quindi durante l'esercizio degli impianti;
- I consumi effettivi termici devono rilevati, laddove possibile, direttamente e non ricavati e/o determinati empiricamente;
- Integrare e completare le rilevazioni e le informazioni raccolte dal Committente in eventuali documenti elaborati in fase di gara, come ad esempio rapporti su strategie di riqualificazione energetico-ambientale degli edifici
- Essere propedeutica alla certificazione energetica, salvo i casi in cui i termini previsti per legge per la certificazione energetica precedono quelli previsti per la diagnosi;
- Gli interventi proposti a seguito della diagnosi energetica possono integrare quelli previsti nel Piano energetico (PE_n), ovvero integrare, pur garantendo i Certificati bianchi offerti, gli interventi di miglioramento energetico proposti in sede di Progetto di offerta dall'Aggiudicatario;
- Essere costantemente aggiornata a seguito della realizzazione di tutti gli interventi di miglioramento e/o riqualificazione energetica.

Queste informazioni permettono di dettagliare e integrare il Progetto di offerta formulato dall'Aggiudicatario, anche in relazione alla identificazione dei potenziali interventi di riqualificazione energetica, di riduzione dei consumi e di ottimizzazione delle forniture/produzioni di energia elettrica e termica.

Per gli eventuali interventi di riqualificazione energetica proposti ad integrazione di quelli previsti in sede di Progetto di offerta, ovvero per raggiungere gli obiettivi ivi contemplati in termini di certificati bianchi, la diagnosi energetica si completa con la valutazione degli investimenti, dei risparmi conseguibili e delle modalità di finanziamento degli interventi proposti, anche non ricorrendo esclusivamente al budget

disponibile per gli interventi ausiliari: gli interventi proposti confluiranno nel DSS e, successivamente, nel Piano energetico (PEn).

I risultati del processo di diagnosi energetica saranno contenuti in un rapporto finale denominato Relazione di diagnosi energetica, a sua volta costituita dalle seguenti sezioni:

- Risultati della diagnosi energetica: opportunamente articolata, dovrà riportare le caratteristiche principali dell'edificio esaminato, dei consumi energetici correlati alle attività che si svolgono all'interno dell'edificio stesso, degli impianti e delle possibilità di intervento;
- Soluzioni progettuali per il miglioramento energetico: qualora la diagnosi abbia evidenziato l'opportunità dell'implementazione di interventi di miglioramento e/o riqualificazione energetica, integrativi rispetto a quelli presentati in sede di Progetto di offerta, l'Aggiudicatario dovrà predisporre degli studi progettuali per la realizzazione di interventi di miglioramento e/o riqualificazione energetica.

E' necessario che alla fine di ogni stagione di riscaldamento e/o raffrescamento, successiva alla prima, l'Aggiudicatario sia tenuto, per ogni singolo edificio in gestione in cui viene effettuata l'erogazione del servizio, a produrre e consegnare alla Committente un aggiornamento integrale del Piano energetico (PEn)

Nella Relazione di diagnosi energetica dovrà essere compreso almeno quanto riportato di seguito:

1. Le caratteristiche termofisiche e strutturali degli edifici, rilevate e misurate, anche sulla scorta dell'anagrafica patrimoniale, dovranno riportare il seguente set minimo di dati:
 - Anno di costruzione dell'edificio;
 - Localizzazione e caratteristiche del sito;
 - Relazione con altri edifici o elementi urbani;
 - Ombreggiature ed apporti solari;
 - Carta del percorso solare e degli ombreggiamenti;
 - Destinazione/i d'uso (SBS) dell'edificio;
 - Tipologia e tecnologia costruttiva dell'edificio;
 - Volumetria totale e volumetria riscaldata/raffrescata;
 - Superficie calpestabile;
 - Superficie disperdente totale e superficie disperdente relativa alla volumetria riscaldata;
 - Numero di piani totale e numero di piani fuori terra;
 - Piante dell'edificio per ogni piano con l'evidenza delle zone non riscaldate dell'edificio e dell'orientamento polare;
 - Stato generale, superfici e caratteristiche delle componenti opache e trasparenti;
 - Tipologia di copertura ed indicazione della superficie disponibile per l'installazione di pannelli solari termici e/o fotovoltaici;
 - Consumo energetico specifico espresso in (kWh/m² anno);
 - Fabbisogno annuo per la produzione di acqua calda sanitaria e degli altri servizi energetici (illuminazione, macchinari, etc.).
2. Le caratteristiche degli impianti energetici, rilevate e misurate, anche a seguito dell'anagrafica patrimoniale, dovranno riportare il seguente set minimo di dati:
 - Anno di costruzione dell'impianto;
 - Descrizione dei sistemi di generazione: potenza nominale, rendimento di combustione, combustibile utilizzato, etc.;
 - Descrizione di massima degli eventuali sistemi di regolazione degli impianti;
 - Sistema di telegestione, sistema di regolazione climatica in centrale termica, dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente;
 - Descrizione di massima di eventuali sistemi di contabilizzazione del calore;

- Schemi semplificati degli impianti termico e elettrico, con indicazione dei punti di consumo, dei generatori e dei punti critici riscontrati;
 - Prestazioni energetiche dei vari impianti con indicazione dei relativi consumi di combustibili e vettori energetici e la descrizione dei flussi energetici (riscaldamento, acqua calda sanitaria, vapore, lavanderia, illuminazione, etc.);
 - Suddivisione dei consumi termici per:
 - Riscaldamento;
 - Produzione di acqua calda sanitaria;
 - Produzione di vapore;
 - Produzione di energia termica per servizi di cucina/mensa e ad uso sperimentale;
 - L'indicazione dello stato generale dell'isolamento termico della caldaia e dell'impianto di distribuzione;
 - L'indicazione del numero totale dei corpi scaldanti con suddivisione per potenza e tipologia;
 - Situazioni di anomalie installative che compromettono l'efficienza dell'impianto;
 - L'indicazione degli orari di accensione dei diversi impianti termici per giorni tipici.
3. Per edifici il cui volume lordo riscaldato è superiore ad una certa volumetria oltre a quanto richiesto nei punti precedenti, è buona prassi richiedere la determinazione dei profili orari di carico termico relativi all'intera stagione di riscaldamento e/o condizionamento e dei profili di carico elettrico relativi ad almeno una settimana all'interno della stagione di riscaldamento e/o condizionamento. In particolare, si dovrà far riferimento alla potenza elettrica media oraria prelevata complessivamente dall'edificio in cui viene effettuata l'erogazione del servizio. Qualora siano presenti più punti di fornitura per l'edificio, tale potenza elettrica dovrà essere calcolata come somma delle potenze medie orarie assorbite dai vari punti di fornitura. Qualora non sia possibile procedere ad una rilevazione strumentale delle grandezze elettriche interessate, l'Aggiudicatario è tenuto a stimare i profili suddetti, riportando nella relazione della diagnosi le assunzioni effettuate: le stesse dovranno essere condivise con la Committente e da quest'ultima avvallate. E' generalmente facoltà dell'Aggiudicatario, per gli edifici con volume lordo riscaldato inferiore ad una volumetria "soglia", procedere a stimare le suddette grandezze, riportando nella diagnosi le assunzioni effettuate, ovvero rilevare le grandezze stesse avvalendosi di strumenti idonei.
4. Per tutti gli edifici, oltre a quanto specificato nei punti precedenti, è consigliabile che siano richiesti:
- Lo studio delle relazioni fra gli occupanti/clienti ed il sistema energetico dell'edificio (modalità di utilizzo, sensibilità agli aspetti energetici, comfort percepito) e l'elaborazione di una guida sintetica di "buon comportamento", che riporti suggerimenti finalizzati al risparmio energetico.
 - Un rapporto fotografico ad infrarossi che evidenzi lo stato della coibentazione dell'edificio, da realizzare nel corso della stagione di riscaldamento, con la rete di distribuzione del calore in condizioni di esercizio regolare. Tale rapporto deve essere supportato da una relazione che illustri alla Committente i risultati ottenuti oltre alle soluzioni proposte, ad esempio: rilevazione delle perdite di calore e dei ponti termici, identificazione di elementi architettonici nascosti, individuazione di distacchi negli intonaci, rilievo perdite di tubazioni etc.. Il rapporto fotografico deve essere effettuato su tutte le facciate dell'edificio in oggetto;
 - Nel caso in cui per un edificio ove venga erogato il servizio non esista un serbatoio/deposito di combustibile o un contatore di gas dedicato, è consigliabile che l'Aggiudicatario sia tenuto a installare appositi contatori dedicati, per misurare il consumo da attribuire all'edificio considerato;
 - Nel caso in cui in un edificio ove venga erogato il servizio non esista un contatore elettrico dedicato, l'Aggiudicatario è tenuto a installare appositi contatori dedicati, per misurare il consumo da attribuire all'edificio considerato;
 - La Relazione della diagnosi energetica deve prevedere la descrizione dei benefici energetici, ambientali ed economici ottenibili attraverso l'ottimizzazione delle procedure e degli interventi di manutenzione con puntuale riferimento ai diversi componenti impiantistici del Piano di

manutenzione (PdM).

Le informazioni di cui ai precedenti punti rappresentano i requisiti minimi di contenuto che la Relazione di diagnosi energetica deve prevedere.

Durante la realizzazione della diagnosi energetica, la Committente deve mettere a disposizione dell'Aggiudicataria una copia della documentazione di spesa sostenuta relativa ai consumi degli ultimi due anni, se disponibile, relativa a combustibili, energia termica ed energia elettrica (bollette di pagamento, fatture e quanto altro utile ad individuare la spesa storica sostenuta).

5.1.3 Energy management information system

L'energy management information system (eMIS) è costituito dall'insieme delle strutture dati, attributi, caratteristiche e procedure atte a garantire la programmazione, pianificazione, esecuzione e gestione delle attività di miglioramento e/o riqualificazione energetica, nonché di mappatura e certificazione energetica e dei dati derivanti dalla gestione del servizio.

L'impiego dei dati del eMIS è di tipo strettamente manageriale e serviranno per comprendere i miglioramenti energetici conseguiti durante la gestione in relazione alle risorse impiegate, nonché verificare i tempi di rientro degli investimenti sostenuti per ottenere tali risultati.

5.1.4 Definizione contrattuale dello stato medio (SM)

La definizione delle esigenze manutentive, energetiche e di adeguamento normativo può avvenire:

1. Ex-post, ovvero a seguito della proclamazione dello stato di guasto, della diseconomia derivante dai consumi energetici o a seguito di eventi incidentali lesivi della sicurezza del singolo e/o della comunità;
2. Ex-ante, fondata sulla conoscenza del patrimonio e sulla programmazione degli interventi.

Un progetto di Appalto deve mirare ad eliminare, o comunque a minimizzare, le tipologie di intervento riconducibili alla prima logica, favorendo l'adozione di una logica comune e condivisa tra le Parti per programmare lo stato prestazionale del patrimonio edilizio.

In tale contesto e in prima istanza viene richiesto all'Aggiudicataria di "fotografare" le esigenze (manutentive, energetiche e di adeguamento normativo) secondo il seguente modello logico concettuale al fine di definire un reference case (lo stato medio, per l'appunto):

1. Definizione del modello di raffronto, ovvero dello stato medio, unico per l'intero patrimonio edilizio esaminato e strutturato secondo modelli pre-definiti ;
1. Definizione dello stato manutentivo, energetico e di adeguamento normativo dei singoli edifici e/o porzioni di essi secondo la struttura dello stesso modello impiegato per la definizione dello stato medio;
2. Analisi degli scostamenti tra lo stato dell'edificio (e/o elementi costitutivi) come definito al precedente punto 2 rispetto il modello di stato medio definito al precedente punto 1;
3. Assegnazione delle priorità di intervento alle quali corrisponderanno delle modalità di intervento definite ex-ante.

Le esigenze del patrimonio edilizio saranno pertanto "fotografate" attraverso tre prototipi di scostamento rispetto lo stato medio (SM):

- Le esigenze manutentive saranno determinate confrontando lo stato dei singoli edifici e relativi componenti rispetto lo stato medio manutentivo (SMm);
- Le esigenze in termini energetici saranno determinate confrontando lo stato dei singoli edifici e relativi spazi rispetto lo stato medio energetico (SMe);
- Le esigenze in termini di adeguamento normativo saranno determinate dal confronto dello stato dei singoli edifici e relativi componenti e spazi rispetto lo stato medio tecnico-legale (SMtl).

In ordine generale lo scostamento sarà definito attraverso due livelli peggiorativi rispetto lo SM, mentre le situazioni migliorative rispetto allo SM saranno rappresentate un unico livello oltre lo stato "nuovo".

Rappresentazione degli scostamenti rispetto lo stato medio (SM)

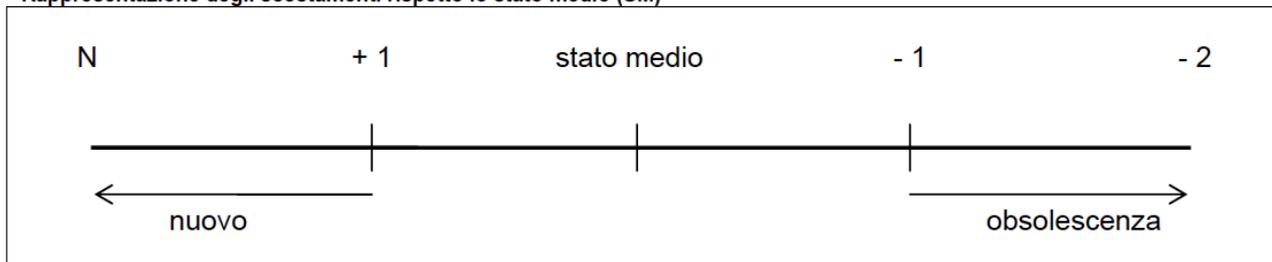


Figura 4: Rappresentazione degli scostamenti rispetto allo stato medio (SM) [Politecnico di Milano, 2010]

La classificazione di cui sopra è rapportata a ciascun elemento tecnico o spaziale e, mediante le tabelle di pesatura, riportata “a salire” sull’intera struttura gerarchica del sistema di informativo.

La determinazione dello stato medio energetico (SMe) prende le mosse dalla necessità della Committente di considerare gli obiettivi da conseguire in termini di contenimento dei consumi energetici e riduzione delle emissioni già in sede di programmazione strategica per lo sviluppo e il mantenimento del proprio patrimonio immobiliare.

Il modello di stato medio energetico (SMe) definito può risultare autonomo e complementare rispetto il processo di certificazione energetica, in quanto a differenza di quest’ultima, ingloba soluzioni progettuali individuate con riferimento alle specifiche caratteristiche del patrimonio edilizio all’interno del quale viene calato e per il quale valuta lo stato dei sistemi di attivazione e gestione delle forniture energetiche locali di ogni singolo ambiente.

Pertanto a differenza dello stato medio manutentivo (SMm) e dello stato medio tecnico-legale (SMtl), lo stato medio energetico (SMe) ha un orizzonte temporale finito, implicito negli obiettivi energetici sottesi alle soluzioni progettuali inglobate all’interno del modello di valutazione posto alla base dello stesso SMe. Pertanto l’analisi degli scostamenti conseguente l’impiego dello SMe non seguirà un modello “a tendere” e “ciclico” come quello manutentivo, bensì sarà improntata secondo un modello finito il cui compimento coincide con la realizzazione dell’intervento migliorativo energetico individuato dallo stesso SMe. In buona sostanza, una volta realizzato l’intervento di miglioramento energetico prospettato dal SMe non sarà possibile, anche a distanza di tempo, impiegare lo stesso modello per incrementare ulteriormente le prestazioni energetiche dell’ambiente preso in esame, bensì occorrerà o adottare un altro modello, a sua volta evoluzione di quello presentato in questa sede, oppure approcciare mediante un intervento di riqualificazione energetica di più ampio respiro e portata, anche economica.

Nel successivo paragrafo sarà è descritta ampiamente la metodologia impiegata per determinare lo stato medio energetico nel caso del Politecnico di Milano. Di seguito si sommarizza per punti la stessa procedura allo scopo di darne indicazioni valide generalmente.

Essa quindi si articola nei seguenti passi:

1. Gli spazi costituenti il patrimonio edilizio sono stati raggruppati come primo livello in quattro macro categorie: aule, uffici, spazi comuni, locali tecnici. Per ognuna delle differenti macro-destinazioni d’uso sono state esaminate le strategie di intervento possibili agli effetti della riduzione dei consumi energetici. I diversi interventi sono stati quindi classificati in relazione al potenziale di riduzione del fabbisogno di energia primaria:
 - Per il riscaldamento (H – heating);
 - Per il raffrescamento (C – cooling);
 - Per l’illuminazione (L – lighting).

Le diverse strategie di intervento possibili definite agli effetti della riduzione dei consumi energetici, devono essere organizzate in scenari di intervento “semplici” o, contemplando la sovrapposizione di diversi interventi, in scenari di intervento “composti”, e contemplandone la fattibilità in base alla destinazione d’uso degli ambienti (non tutti gli interventi sono applicabili alle diverse destinazioni individuate). A titolo esemplificativo ci si riferisce ad interventi previsti nella gara indetta dal Politecnico

di Milano così di seguito classificati:

- **Interventi semplici**
 - 1. Sensori apertura finestra;
 - 2. Sensori di presenza;
 - 3. Apertura tende interne differenziata;
 - 4. Sensory daylight (dimming);
 - 5. Sensory daylight (ON-OFF);
 - 6. Ripartizione accensione luci migliore;
 - 7. Regolazione locale terminali;
 - 8. Temporizzatore.
 - **Interventi composti**
 - 9. Sensori apertura finestra; sensori di presenza;
 - 10. Sensori di presenza; apertura tende interne differenziata;
 - 11. Sensori di presenza; sensori daylight (dimming);
 - 12. Sensori di presenza; sensori daylight (ON-OFF);
 - 13. Sensori di presenza; ripartizione accensione luci migliore;
 - 14. Apertura tende interne differenziata; sensori daylight (dimming);
 - 15. Apertura tende interne differenziata; sensori daylight (ON-OFF);
 - 16. Apertura tende interne differenziata; ripartizione accensione luci migliore;
 - 17. Sensori daylight (dimming); ripartizione accensione luci migliore;
 - 18. Sensori daylight (ON-OFF); ripartizione accensione luci migliore;
 - 19. Sensori di presenza; apertura tende interne differenziata; sensori daylight (dimming);
 - 20. Sensori di presenza; apertura tende interne differenziata; sensori daylight (ON-OFF);
 - 21. Sensori di presenza; apertura tende interne differenziata; ripartizione accensione luci migliore;
 - 22. Sensori di presenza; sensori daylight (dimming); ripartizione accensione luci migliore;
 - 23. Sensori di presenza; sensori daylight (ON-OFF); ripartizione accensione luci migliore;
 - 24. Apertura tende interne differenziata; sensori daylight (dimming); ripartizione accensione luci migliore;
 - 25. Apertura tende interne differenziata; sensori daylight (ON-OFF); ripartizione accensione luci migliore;
 - 26. Sensori di presenza; apertura tende interne differenziata; sensori daylight (dimming); ripartizione accensione luci migliore;
 - 27. Sensori di presenza; apertura tende interne differenziata; sensori daylight (ON-OFF); ripartizione accensione luci migliore.
2. Per ognuna delle quattro macro-destinazioni d'uso sono stati individuati gli ambienti aventi caratteristiche rappresentative dell'intero patrimonio edilizio;
3. Per ognuno dei quattro ambienti rappresentativi si è determinato lo stato dei sistemi di attivazione e gestione delle forniture energetiche locali, in relazione al massimo potenziale di riduzione del fabbisogno di energia primaria ottenibile attraverso l'applicazione delle strategie di intervento esaminate;
4. È stata definita una scheda per il confronto tra lo stato dei sistemi di attivazione dell'ambiente di riferimento e lo stato specifico dell'ambiente in esame. La scheda, rappresentante lo stato medio energetico, consente di ottenere un punteggio sintetico che indica di quanto l'ambiente in esame si discosta dall'ambiente di riferimento.

Lo stato medio energetico pertanto, a differenza dello stato medio manutentivo, prende le mosse dalle destinazioni d'uso dei locali e non dall'obsolescenza prestazionale dei componenti edilizi. I locali infatti sono a loro volta maggiormente rappresentativi dei "modi d'uso" del patrimonio immobiliare che, per gli aspetti energetici, risultano maggiormente significativi rispetto le componenti tecnologico-funzionali

costituenti l'edificio. Queste ultime infatti, seppur singolarmente analizzabili in termini di prestazioni energetiche, difficilmente possono essere esaminate una volta combinate tra loro se non in termini di certificazione energetica a causa dell'elevato numero di variabili in gioco che renderebbero approssimativo il risultato finale ma, soprattutto, vanificando di fatto la possibilità di individuare micro-interventi di miglioramento energetico da realizzarsi su scala e favorendo la realizzazione di interventi massivi di riqualificazione energetica.

A sua volta la certificazione energetica, seppur più precisa in termini di risultati, è più complessa da leggere a livello di DSS in quanto riferita all'edificio e non ad una porzione più contenuta dello stesso: il fattore di scala pertanto andrebbe ad inficiare "a monte" i risultati dell'eMIS e conseguentemente dei DSS per la componente energetica, orientando le scelte a favore di interventi eccessivamente onerosi ed estesi con il rischio di vanificare la realizzazione degli stessi a causa dell'eccesso di risorse necessarie per dare seguito alla realizzazione e compromettendo, di fatto, il raggiungimento degli obiettivi energetici posti alla base del progetto di Appalto.

5.1.5 Project control: un sistema di pianificazione e controllo

L'Aggiudicatario, sulla base dei contenuti del progetto di Appalto e di quanto da esso proposto in sede di Progetto di offerta, dovrà predisporre un sistema di pianificazione e controllo, denominato "project control". Questo è bene che preveda la registrazione degli stati quantitativi di previsione e di effettivo sviluppo dei servizi e degli interventi oggetto dell'Appalto, al fine di consentire sia di ottenere le informazioni oggettive sullo stato del progetto di Appalto, sia di formulare previsioni coerenti con quanto precedentemente pianificato in ordine ai tempi, ai costi e alle modalità di gestione.

Il servizio di *project control* dovrà pertanto essere caratterizzato da:

1. Impostazione di un sistema di programmazione e pianificazione dei servizi, delle attività e degli interventi;
2. Integrazione del sistema con il SI;
3. Impostazione di un sistema procedurale sotteso al governo delle attività di monitoraggio, controllo e aggiornamento delle attività programmate e pianificate;
4. Impostazione di un sistema di gestione capace di recepire i risultati dei controlli condotti dalla Committente;
5. Impostazione di un sistema di controllo di gestione atto a garantire il conseguimento degli obiettivi definiti dal progetto di Appalto in termini di SLA, KPI, soddisfazione dei clienti e obiettivi per la qualità e integrato con il sistema penalizzate e di miglioramento dei servizi contrattualmente previsto;
6. Definizione di un sistema di reportistica atta a fornire tempestivamente i dati

Per programmazione e pianificazione delle attività si intende l'insieme dei processi relativi alla schedulazione temporale dei singoli interventi, controlli, verifiche e attività previsti dal progetto di Appalto e orientata a conseguire gli obiettivi sottesi alla realizzazione dello stesso in termini di gestione del patrimonio edilizio, miglioramento dei servizi e soddisfacimento dei clienti.

La programmazione si concretizzerà attraverso un Programma pluriennale di manutenzione (PpM) mentre la pianificazione si attuerà mediante diversi Piani tematici piani tra loro strutturalmente e concettualmente legati. I Piani che è possibile prevedere in un progetto di Appalto sono riportati in figura 5 la quale riporta un estratto dai documenti di Gara del Politecnico di Milano.

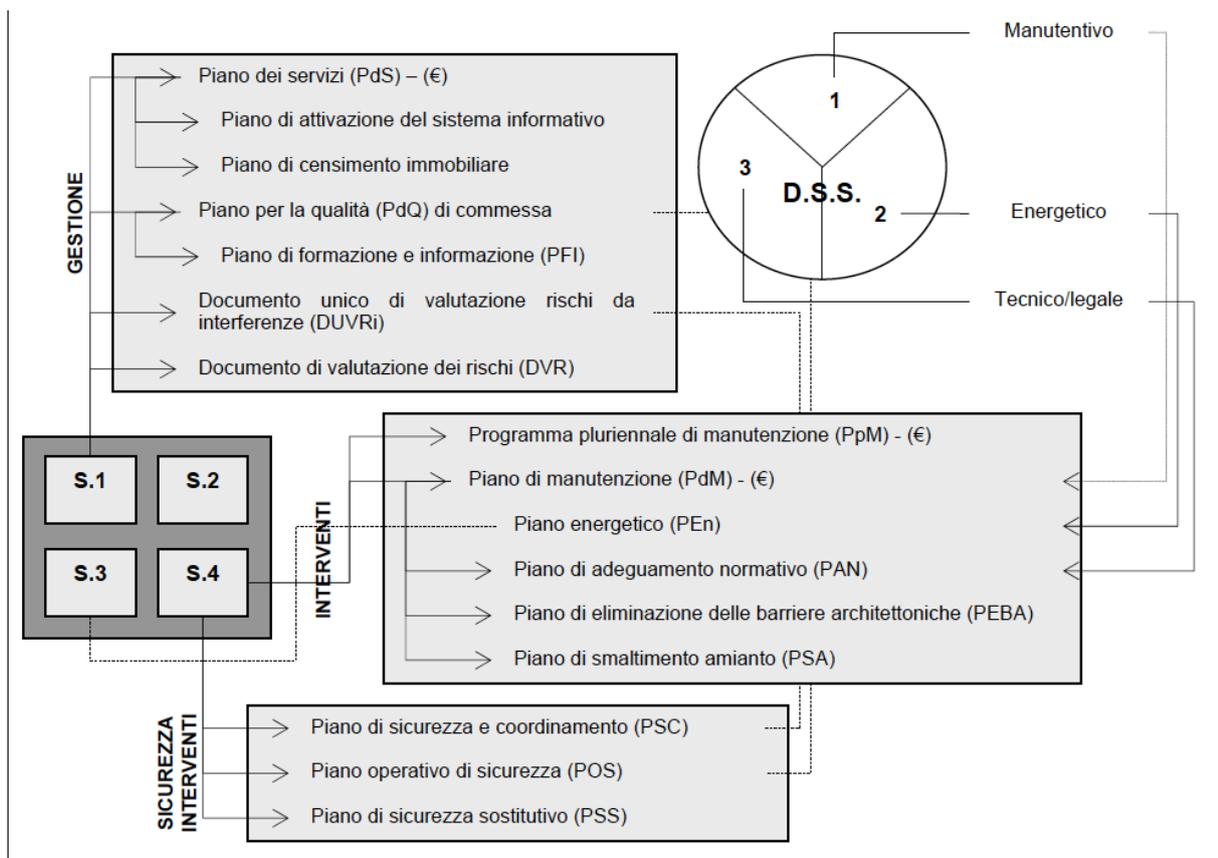


Figura 5: Quadro sinottico della struttura dei programmi e dei Piani previsti nella gara del Politecnico di Milano [Politecnico di Milano, 2010]

Pianificazione degli interventi di miglioramento energetico (PEn)

Gli interventi di miglioramento energetico saranno pianificati attraverso il Piano energetico (PEn). Il Piano sarà la naturale estensione:

- Del DSS in termini energetici e dell'analisi degli scostamenti effettuata sulla scorta dello SME;
- Della Diagnosi e mappatura energetica;
- Della certificazione energetica;
- Del servizio di energy cost management.

Fa parte integrante del PEn la Relazione di diagnosi energetica.

Il PEn dovrà essere strutturato secondo una struttura a matrice e integrato rispetto i risultati del DSS manutentivo e quindi dello stato medio manutentivo (SMm) cui dovrà rifarsi in relazione ai singoli interventi. La struttura a matrice del PEn sarà caratterizzata da un insieme di eWP. Il PEn dovrà inoltre essere completato dalle seguenti sezioni:

- Sezione 1, relativa ai consumi energetici: sulla base degli esiti della diagnosi energetica e dei dati annui sui consumi, la sezione presenterà un quadro aggiornato dei consumi energetici, degli obiettivi di riduzione e delle linee strategiche di intervento. Potrà confluire all'interno della sezione 1 la Relazione relativa ai consumi energetici sostenuti, redatta anche sulla base degli esiti della diagnosi energetica condotta;
- Sezione 2, relativa ai risultati conseguiti: sulla base degli esiti della diagnosi e mappatura energetica e dei dati annui sui consumi, la sezione dovrà presentare i risultati conseguiti in termini di riduzione dei consumi energetici.
- Sezione 3, relativa alla rappresentazione grafica delle condizioni energetiche degli edifici: la sezione, attraverso overlay grafici e tematismi presenterà i risultati aggiornati della mappatura energetica.

Nella Relazione di diagnosi energetica, facente parte costituente del PEn , dovranno essere indicati gli obiettivi e i possibili vantaggi che possono essere ottenuti attraverso la soluzione proposta, le modalità di processo, coerenti con la disciplina contrattuale pubblica, che l'Aggiudicatario ritiene debbano essere seguite, i vincoli normativi e contrattuali attuali, nonché i tempi compatibili con le opportunità di mercato. Sulla scorta dei risultati della Diagnosi energetica l'Aggiudicatario potrà proporre possibili interventi di miglioramento e riqualificazione energetica che presentino le seguenti caratteristiche:

- Siano finalizzati all'utilizzo delle fonti rinnovabili ed assimilate di cui all'art. 1 Legge 10 del 9 gennaio 1991 e del D.P.R. 412 del 26 agosto 1993 e s.m.i.;
- Riducano il fabbisogno di energia primaria;
- Riducano le emissioni climalteranti nel rispetto delle normative vigenti.

Tutti gli interventi di riqualificazione energetica eseguibili nell'arco dell'intera durata contrattuale, nei limiti del numero di Certificati bianchi offerti in sede di Progetto di offerta e nell'alea degli obiettivi di risparmio energetico previsti dal progetto di Appalto, sono a carico dell'Aggiudicatario, senza oneri aggiuntivi per la Committente. Superate tali soglie, la Committente potrà decidere di dare seguito a interventi di riqualificazione energetica, questi ultimi riconducibili a interventi ausiliari, da condursi sul patrimonio immobiliare oggetto di gestione.

Per gli interventi di razionalizzazione degli usi del patrimonio edilizio finalizzati alla riduzione degli sprechi energetici, gli stessi dovranno essere oggetto di opportuno progetto, con particolare enfasi sugli aspetti legati alla comunicazione dei contenuti dello stesso.

Una volta autorizzati dalla Committente, gli interventi dovranno essere realizzati mediante campagne di formazione, informazione, promozione e sensibilizzazione degli utilizzatori, al fine di garantire un corretto utilizzo, gestione e manutenzione dei prodotti, apparecchi e componenti installati.

Oltre gli interventi di miglioramento energetico presentati in seno allo stato medio energetico (SMe) le tipologie di intervento di miglioramento e riqualificazione energetica, a titolo esemplificativo e non esaustivo, possono essere le seguenti:

1. Opere di coibentazione dell'involucro edilizio che consentano un contenimento del fabbisogno energetico necessario per la climatizzazione;
2. Opere di coibentazione di reti di distribuzione di fluidi termovettori;
3. Impianti che utilizzano pompe di calore anche con sonda geotermica per climatizzazione ambiente e/o produzione di acqua calda sanitaria;
4. Generatori di calore ad alta efficienza (quattro stelle e a condensazione);
5. Generatori di calore che utilizzino come fonte energetica prodotti di trasformazione di rifiuti organici ed inorganici o di prodotti vegetali;
6. Sostituzione della tipologia di combustibile che alimenta il generatore di calore;
7. Apparecchiature per la produzione combinata di energia elettrica e calore;
8. Sistemi di teleriscaldamento;
9. Apparecchiature di regolazione automatica della temperatura interna delle singole unità immobiliari o dei singoli ambienti (vano);
10. Apparecchiature di contabilizzazione individuale dell'energia termica fornita alle singole unità immobiliari;
11. Sostituzione di scaldacqua elettrici con scaldacqua alimentati a combustibile o con produzione centralizzata di acqua calda sanitaria o sistemi solari;
12. Pannelli solari termici;
13. Pannelli fotovoltaici;
14. Sostituzione di vetri semplici con vetri doppi;
15. Erogatori acqua per uso sanitario a basso flusso;
16. Sostituzione di lampade ad incandescenza con lampade fluorescenti compatte o led;
17. Regolatori di flusso per illuminazione.

Per ogni singolo intervento di miglioramento e/o riqualificazione energetica da realizzarsi e rientrante nel

PE_n, dovrà essere elaborato un progetto tecnico-economico, denominato Scheda di proposta di intervento energetico comprendente:

- Relazione tecnica sullo stato di fatto con puntuale riferimento ai risultati della Diagnosi e mappatura energetica, dello SME e dello SEe e della Certificazione energetica;
- Individuazione dei punti critici dello stato di fatto sotto l'aspetto energetico, tecnico, funzionale, strutturale, ambientale e antinfortunistico;
- Relazione tecnica sull'intervento proposto e descrizione dettagliata delle motivazioni che hanno portato alla proposta di tale intervento e alla scelta del dimensionamento proposto, indicando le ipotesi prese come riferimento;
- Elaborati grafici, schemi funzionali, piante e planimetrie in grado di rendere in maniera inequivocabile la comprensione delle opere previste;
- Computo metrico dettagliato degli interventi previsti;
- Schede tecniche e materiale illustrativo delle soluzioni progettuali proposte;
- Compilazione di un programma indicante il dettaglio delle modalità e tempi di esecuzione;
- Risparmio atteso in termini energetici (equivalenti in Certificati bianchi) ed economici;
- Eventuale corrispettivo ulteriore previsto dall'Aggiudicatario per l'implementazione dell'intervento, nel solo caso di interventi eccedenti la soglia di franchigia, sia a canone, ovvero extracanone, che ausiliari;
- Analisi economica da svilupparsi mediante un business plan riportante i flussi di cassa attesi, investimento previsto, costi di manutenzione e gestione, VAN di progetto, TIR di progetto, WACC, break-even point, pay-back time);
- Fabbisogno e tipologia dei combustibili o vettori necessari;
- Benefici ambientali (riduzione CO₂, NO_x) e di comfort per gli occupanti (visivo, acustico, ecc.);
- Eventuali finanziamenti ed incentivi disponibili da parte di Ministeri, Regioni, Province ecc. o meccanismi di promozione dell'efficienza energetica come i titoli di efficienza energetica (TEE) ai sensi dei Decreti Ministeriali del 20/07/2004, così come modificati ed integrati dai D.M. del 21 dicembre 2007, e "conto energia" ai sensi del D.M. del 28 luglio 2005 e s.m.i..

I risparmi, conseguiti a seguito della realizzazione degli interventi di riqualificazione energetica, dovranno essere:

- Misurati;
- Verificati/certificati;
- Valorizzati economicamente.

Gli interventi proposti devono consentire di individuare in modo chiaro e verificabile il risparmio ottenibile. Dopo la realizzazione degli interventi, sarà compito dell'Aggiudicatario misurare i consumi energetici effettivi nonché confrontare i risparmi ottenuti rispetto ai consumi storici prima della realizzazione degli interventi. Sarà cura dell'Aggiudicatario l'installazione di opportuni apparati di misurazione energetica e registrazione: tali apparati potranno essere utilizzati per la determinazione dei risparmi effettivamente ottenuti.

I risparmi conseguiti dovranno essere verificati in contraddittorio con la Committente, fermo restando che l'Aggiudicatario dovrà avviare le procedure per la certificazione dei risparmi stessi, da parte dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas.

L'Aggiudicatario dovrà, a tal fine, individuare le metodologie per la verifica, in contraddittorio con la Committente, del risparmio conseguito a seguito della realizzazione dell'intervento.

I risparmi ottenuti, verificati/certificati, dovranno essere valorizzati economicamente considerando i valori relativi ai risparmi energetici ed economici misurati e non stimati.

5.1.6 Energy cost management

Una importantissima funzione aggiuntiva da richiedere all'Aggiudicatario è quella di svolgere parte attiva nell'assistere la Committente nella gestione dei costi energetici relativi alle utenze di energia elettrica, gas metano, gasolio da riscaldamento e acqua per uso sanitario, monitorando e verificando costantemente i

documenti contabili e i dati sottopostigli dalla Committente stessa, per il conseguimento dei seguenti obiettivi:

1. Verificare le condizioni contrattuali applicate dai fornitori delle diverse utilities e controllare le fatture per l'individuazione di eventuali errori nella fatturazione delle somministrazioni;
2. Individuare nuove opportunità di acquisto e di risparmio sui costi di approvvigionamento in relazione all'evoluzione del mercato dell'energia;
3. Ottimizzare gli impianti per l'applicazione dei sistemi di risparmio energetico che l'evoluzione tecnologica consente di utilizzare anche in relazione a quanto specificato dalla normativa vigente;
4. Segnalare le anomalie nelle somministrazioni delle utenze che possono dipendere da guasti e/o cattivo funzionamento degli impianti;
5. Raggiungere il conseguimento dei Certificati bianchi offerti in sede di Progetto di offerta a fronte della realizzazione di equivalenti progetti di risparmio e riqualificazione energetica;
6. Raggiungere una riduzione annua dei consumi energetici minima (es. del 5%) rispetto i dati rilevati l'anno precedente.

All'Aggiudicatario deve essere richiesto un costante e regolare monitoraggio delle innovazioni e variazioni introdotte nel mercato energetico sotto il profilo normativo (leggi, decreti, provvedimenti e orientamenti delle autorità), contrattuale (nuovi contratti migliorativi, partecipazione a gruppi di acquisto) e tecnologico, analizzandole in dettaglio ed informando la Committente al fine di garantire un'appropriata applicazione delle tariffe, delle condizioni, dei trattamenti economici e fiscali, nonché della qualità dei servizi stessi.

L'Aggiudicatario affiancherà la Committente nel monitoraggio e nell'analisi dei dati relativi alla gestione dei contratti di somministrazione anche se non annoverati all'interno del Contratto e, più in generale, assisterà la Committente nell'analisi dei dati desumibili dal mercato dell'energia. [Politecnico di Milano, 2010]

Tale attività dovrà essere svolta con competenza e serietà in considerazione del fatto che l'Aggiudicatario potrebbe ottenere dei benefici in termini di risparmio sui consumi dei vettori termici a causa di una gestione non corretta di quello elettrico. Ad esempio, si può verificare un incremento dei guadagni termici "gratuiti" dovuti ad apparecchiature elettriche impropriamente utilizzate nel periodo invernale (illuminazione, apparecchiature da ufficio, etc.). Per questo motivo è necessario che l'Appalto preveda in tal senso delle specifiche procedure di monitoraggio ed eventualmente di penalizzazione in caso che tali circostanze non siano opportunamente segnalate dall'Aggiudicatario.

Il Committente deve quindi impegnarsi a fornire in tempi brevi dall'avvio del contratto i dati storici delle bollette d'energia elettrica, gas, acqua e i contratti in essere con gli attuali fornitori di utilities, L'Aggiudicatario dovrà provvedere a confrontare i dati delle fatture con le informazioni reali fornite dal sistema delle utenze del Committente, in merito ai periodi e alle curve di prelievo e agli scostamenti rilevati rispetto alle previsioni.

I profili di utenza dovranno essere analizzati in modo da rilevare e correggere eventuali errori dovuti a lettura, a moltiplicatori, a scostamenti particolari ed a variazioni anomale rispetto al tipo d'attività svolta.

L'Aggiudicatario dovrà confrontare innanzitutto i profili ed i traffici con le condizioni contrattuali in essere, per verificarne la corretta applicazione, e dovrà inoltre verificare le validità dei profili di utenza del Committente in funzione del tipo di attività svolta con quelli presenti sul mercato e applicati a clienti con profili simili.

L'analisi non dovrà essere unicamente basata sul profilo e sulle condizioni in vigore, ma anche sulla simulazione del ricorso a condizioni, tariffe ed opzioni alternative, offerte dal mercato (strutture proposte da fornitori alternativi o concorrenti).

L'Aggiudicatario dovrà proporre alla Committente soluzioni progettuali finalizzate a conseguire gli obiettivi di risparmio energetico previsti dall'Appalto.

Qualora questo individui nuove opportunità di mercato e soluzioni contrattuali innovative dovrà predisporre un progetto di acquisto da sottoporre al vaglio del Committente.

5.2 *Interventi di manutenzione ordinaria, verifiche e controlli – specifiche e frequenze*

Lo scopo delle attività di verifica e controllo e manutenzione ordinaria e programmata è quello di rilevare e rimuovere preventivamente qualunque causa, deficienza, danno ed impedimento che possa pregiudicare l'efficienza e l'uso delle strutture e degli impianti, anche in una logica di predizione temporale degli eventuali interventi di ripristino/sostituzione che dovessero rendersi necessari, ed è volto a garantire la piena disponibilità degli immobili e degli impianti dati in gestione da parte degli utenti e della Committente.

L'attività di Manutenzione Programmata dovrà inoltre prevedere, oltre ai controlli periodici previsti, anche la sostituzione dei materiali di consumo, nonché la spolveratura semestrale dei corpi illuminanti (lampadari, appliques e plafoniere di qualsiasi tipo e dimensione), al fine di assicurare la perfetta efficienza dell'impianto nel suo complesso.

Le attività di verifica e controllo e gli interventi manutenzione ordinaria e programmata consistono nell'insieme delle operazioni progettuali, tecniche e gestionali, finalizzate alla conservazione in buono stato di esercizio ed efficienza di tutto il patrimonio immobiliare e impiantistico oggetto di gestione.

Allo scopo di garantire le condizioni di funzionamento e di conservazione del patrimonio edilizio oggetto di gestione, l'Aggiudicataria dovrà organizzare un sistema di manutenzione programmata, individuando le frequenze ottimali d'intervento, le modalità di esecuzione degli stessi, il tipo di verifica e le attività puntuali di controllo, provvedendo inoltre, a seguito delle ispezioni effettuate, al monitoraggio di dettaglio e alla diagnosi delle prestazioni degli elementi tecnici costituenti il patrimonio edilizio.

Nel seguito vengono fornite a livello esemplificativo alcune indicazioni, seppure non esaustive, sulle attività cardine sulle quali impostare un Piano annuale degli interventi di manutenzione (PdM) riportando le tabelle previste nella gara espletata dal Politecnico di Milano che includono gli interventi minimi di manutenzione per i singoli componenti del sistema impiantistico [Politecnico di Milano, 2010].

5.1 – Impianto di climatizzazione			
Tutti	Elementi non strutturali	Verifiche degli elementi non strutturali sulla base delle linee guida del Consiglio superiore dei LL.PP con compilazione schede sul rilievo	12 mesi
Tutti	Verifiche ispettive da parte degli enti preposti (ASL, ISPESL, VVF, ecc) nonché relativa assistenza	Ove previsto dalla specifica normativa di settore dovrà essere fornita la necessaria assistenza agli enti preposti nelle verifiche ispettive agli impianti ed apparecchiature	Scadenze di legge in occasione delle visite
MI.04 MI.05 MI.32 MI.49 MI.50 MI.52 MI.59	Generatore di calore	Controllo combustione	3 mesi
		Giro ispezione da parte di conduttore patentato	Giornaliero
		Ispezione collettori, termometri, manometri e strumenti di misura e monitoraggio ecc.	Giornaliero
		Pulizia locali	3 mesi
		Compilazione libretto di centrale	3 mesi
		Aggiornamento schema di funzionamento di centrale	Annualmente
		Verifica cartellonistica sicurezza	Annualmente
		Verifica efficienza valvole automatiche sfogo aria	1 mese
		Azionamento sfoghi aria manuali	1 mese
		Pulizia esterna del generatore e verifica dell'integrità	6 mesi
		Pulizia batterie	6 mesi
		Pulizia focolare, dimezzato per impianti a gasolio	6 mesi
		Pulizia passaggio fumi, dimezzato per impianti a gasolio	6 mesi
		Verifica valvole di sicurezza	1 mese
		Pulizia sonde e strumenti di controllo combustione	3 mesi
		Taratura pressostati/termostati	1 mese
		Verifica refrattari e controllo della camera di combustione	3 mesi
		Verifiche e controlli inerenti l'attività di Terzo responsabile e comunicazione immediata di eventuali anomalie	3 mesi
		Verifica e controllo impianto elettrico	6 mesi

MI.03 MI.08 MI.09 MI.33	Bruciatori comprensivi di tutti gli accessori di sicurezza	Pulizia	3 mesi
		Pulizia filtro combustibile, dimezzato per impianti a gasolio	6 mesi
		Pulizia filtri	2 mesi
		Verifica livelli serbatoi gasolio	1 mese
		Verifica sistemi di regolazione	1 mese
		Serraggio morsetti	12 mesi
		Ricerca fughe/perdite sulla linea combustibile	12 mesi
		Verifica manometri di linea	giornali era
		Pulizia testa di combustione	12 mesi
		Pulizia elettrodi di accensione ed ugelli	3 mesi
		Pulizia fotocellula	3 mesi
		Verifica visiva combustione - controllo asse fiamma focolare	giornali era
		Verifica funzionamento blocco ventilatore	12 mesi
		Verifica isolamento motore elettrico	12 mesi
		Controllo prevalenza pompa alimentazione	6 mesi
MI.04 MI.05	Condotti fumo orizzontali e verticali	Verifica dello stato di conservazione del condotto, pulizia ed eventuali ripristini	12 mesi
		Controllo tenuta condotti	6 mesi
		Controllo tiraggio nella camera di combustione ed alla base del camino	6 mesi
		Verifica coibentazioni termiche ed eventuali ripristini	12 mesi

MI.21 MI.22	Quadri elettrici dei sistemi impiantistici	Controllo assorbimenti elettrici	3 mesi
		Verifica tarature termiche	6 mesi
		Controllo ed eventuale sostituzione lampade di segnalazione	1 mese
		Pulizia e soffiaggio componenti con aria compressa	6 mesi
		Verifica efficienza blocchi	3 mese
		Controllo Inverter, parametri di funzionamento e taratura	1 mese
MI.23	Elementi terminali radiatori	Controllo tenuta radiatori, piastre radianti, ecc.	12 mesi
		Verifica/taratura valvole termostatiche	12 mesi
		Verifica efficienza valvola detentore e sfianto	12 mesi
		Verifica perdite acqua	3 mese
MI.48 MI.40	Elementi terminali ventilconvettori del tipo a pavimento o pensile	Prova funzionamento termostato e commutatore velocità	3 mesi
		Controllo assorbimento motore elettrico	6 mesi
		Controllo rumorosità	6 mesi
		Soffiaggio batteria con aria compressa	3 mesi
		Pulizia bacinella raccolta condensa e tubo di scarico (stagione estiva)	3 mesi
		Pulizia filtro con altro rigenerato e sostituzione	3 mesi
		Sostituzione del filtro con filtro nuovo	24 mesi
		Controllo efficienza valvole di intercettazione	12 mesi
		Verifica collegamento elettrico di terra	2 mesi
MI.02	Elementi terminali areotermi	Controllo funzionamento termostato	6 mesi
		Controllo assorbimento motore elettrico	6 mesi
		Controllo rumorosità	6 mesi
		Pulizia batteria e ventilatore, scarico condensa	6 mesi
		Controllo tenuta giunti	6 mesi
		Verifica valvole di intercettazione	12 mesi
MI.10	Compressori aria	Controllo livello olio, verifiche perdite ed eventuali rabbocchi	1 mese
		Pulizia filtri	1 mese
		Controllo sistema essiccazione	1 mese
		Controllo tenute	3 mesi
		Verifica spurghi e drenaggi dei serbatoi	1 mese
		Verifica giunti flessibili e antivibranti basamento	3 mese
		Sostituzione cartucce filtranti	12 mesi
		Verifica collegamenti elettrici e prove strumenti di regolazione	6 mesi
MI.11	Contacalorie	Pulizia quadrante	3 mesi

		Controllo contatti elettrici	3 mesi
		Controllo tenute alle giunzioni	3 mesi
MI.45 MI.46 MI.47	Rete di distribuzione	Pulizia vasi espansione	6 mesi
		Ripristino pressione vasi di espansione	12 mesi
		Verifica ed eliminazione perdite	3 mesi
		Verifica delle corrette dilatazioni e del funzionamento degli organi di scorrimento	3 mesi
		Controllo integrità degli sfianti e degli scarichi.	3 mesi
		Verifica funzionalità strumenti di controllo	3 mesi
		Verifica coibentazione	6 mesi
MI.27	Scambiatori di TLR	Controllo parametri di funzionamento	1 mese
		Verifica tenuta valvole, giunti e raccordi	1 mese
		Controllo valvole di sicurezza e strumenti indicatori	1 mese
		Controllo valvole di regolazione	1 mese
		Smontaggio fascio tubiero e lavaggio	12 mesi
		Controllo guarnizioni di tenuta	12 mesi
		Pulizia incrostazioni e accumulo fango	1anno
		Verifica coibentazioni termiche ed eventuali ripristini	12 mesi
		Controllo collegamenti elettrici e contatti apparecchiature di sicurezza	1 mese
MI.28	Scambiatori a piastre	Ispezione esterna	1 giorno
		Lubrificazione tiranti e chiusura pacco	6 mesi
		Pulizia pacco	12 mesi
		Verifica perdite	1 mese
		Serraggio tiranti	6 mesi
MI.39	Ventilatori	Controllo del regolare funzionamento	1 mese
		Verifica rumorosità, lubrificazione, ingrassaggio, assorbimento elettrico e serraggio morsetti e pulizia	3 mesi
MI.18 MI.19 MI.20 MI.51	Motori e Pompe	Controllo del regolare funzionamento	1 mese
		Verifica rumorosità, lubrificazione, ingrassaggio, assorbimento elettrico e serraggio morsetti e pulizia	1 mese
		Controllo manometri e strumenti di misura	1 mese
		Controllo tenuta guarnizioni	6 mesi
MI.13 MI.14 MI.15 MI.16 MI.17 MI.28 MI.37	Unità di trattamento aria	Pulizia filtri	2 mesi
		Sostituzione filtri	6 mesi
		Controllo funzionamento pompa umidificazione e pulizia filtro	3 mesi
		Controllo e pulizia ugelli di umidificazione	3 mesi
		Pulizia batterie	6 mese

MI.39		Verifica rumorosità, lubrificazione, ingrassaggio, assorbimento elettrico e serraggio morsetti e pulizia	1 mese
		Pulizia vasche di raccolta condensa con rimozione con rimozione di incrostazioni calcaree residue	6 mesi
		Pulizia scambiatori	3 mesi
		Controllo usura, antivibranti, manopole, isolamenti	6 mesi
		Tenuta delle guarnizioni e sportelli di ispezione	6 mesi
MI.13 MI.14	UTA con particolari frequenze manutentive	<p>In relazione alla particolarità degli impianti, oltre a quanto sopra riportato per le UTA, occorre procedere alla pulizia dei filtri con frequenza diversa. Per tutti gli impianti a tutt'aria oltre gli impianti specificatamente di seguito indicati</p> <p>Polo Città Studi (Lotto I) <ul style="list-style-type: none"> • Ed. 37 Biblioteca Dipartimentale • Ed. 1 Sala Consiglio e Sala Vetrata • Ed. 3 Aula S01 • Ed.11 Aula Roger </p> <p>Polo Bovisa (Lotto II) <ul style="list-style-type: none"> • Ed. AR locali seminterrato • Ed. N locali seminterrato </p>	1 mese
MI.08 MI.07 MI.60	Bocchette di mandata aria e ripresa	Verifica funzionale e pulizia interna ed esterna	6 mesi
		Verifica integrità e corretto funzionamento	3 mesi
		Verifica della taratura	12 mesi
MI.01 MO.04	Addolcitori	Controllo degli addolcitori dell'acqua, con ripristino del livello dei Sali e dei prodotti chimici nei recipienti sotto pressione degli addolcitori d'acqua, analisi della durezza dell'acqua e relativi interventi correttivi	15 giorni
		Verifica delle segnalazioni /o allarmi delle apparecchiature di controllo	15 giorni
MI.24 MI.25 MI.58	Centrale frigorifera con compressori ermetici, semiermetici o aperti	Pulizia interna ed esterna della macchina	3 mesi
		Controllo stato corrosioni verniciature e coibentazioni	12 mesi
		Controllo tensione elettrica generale di alimentazione (+/- 5%)	1 mese
		Controllo sbilanciamento carico fasi elettriche	1 mese
		Controllo assorbimento elettrico del gruppo	1 mese
		Controllo assorbimento elettrico ventilatori	1 mese
		Controllo portata acqua all'evaporatore e sua costanza nel tempo	1 giorni
		Verifica assorbimento elettrico riscaldatori carter compressori	1 mese
		Controllo e annotazione del consumo di acqua	1 giorni
		Verifica dei parametri di funzionamento (temperatura e pressioni dei circuiti idraulici)	15 giorni
		Controllo limpidezza spia liquido frigorifero	1 giorno

		Controllo sporcoamento batterie condensanti e stato delle alette	1 mese
		Taratura dei parametri di funzionamento	6 mesi
		Controllo tenuta circuito frigorifero con cercafughe manuale.	1 mese
		Lubrificazione cuscinetti motori ventilatore	3 mesi
		Verifica e tarature software controllo a bordo macchina	15 giorni
		Verifica numero spunti/ora compressore (n°<8)	6 mesi
MI.04 MI.35	Torri evaporazione/raffreddamento	Verifica condizioni generali dell'impianto	1 mese
		Verifica pacco scambio termico (incrostazioni)	6 mesi
		Verifica distribuzione acqua sul pacco di scambio	6 mesi
		Verifica pulizia separatori di gocce	12 mesi
		Pressione acqua entrata impianto	7 giorni
		Controllo stato bacino di raccolta acqua	6 mesi
		Taratura livello alimentazione acqua	6 mesi
		Funzionamento e taratura scarico continuo acqua	1 mese
		Pulizia filtro presa acqua bacino	1 mese
		Pulizia filtro circuito idraulico condensatore	1 mese
		Stato e fissaggio motori e giranti ventilatori	1 mese
		Lubrificazione motori elettrici	12 mesi
		Controllo stato ed eventuale sostituzione cinghie di trasmissione	1 mese
		Verifica funzionamento sistema di trattamento acqua	1 mese
		Controllo qualità dell'acqua di alimentazione	1 mese
		Svuotamento, pulizia e ripristino dell'acqua	12 mesi
		Eventuale riverniciatura parti metalliche	12 mesi
MI.54 MI.55 MI.56 MI.57	Rete di distribuzione aria	Verifica ed eliminazione perdite	3 mesi
		Verifica funzionalità elementi di controllo	6 mesi
		Verifica coibentazione	6 mesi
		Verifica funzionalità serrande	6 mesi
		Verifica fissaggio canalizzazioni, condotti flessibili, pulizia	6 mesi
MI.39.a MI.39.b	Umidificatori a vapore	Verifica del corretto funzionamento e disinquinamento delle parti accessibili ed eliminazione di eventuali perdite d'acqua	3 mesi
MI.30	Bollitori e autoclavi	Verifica funzionamento valvola di sicurezza	3 mesi
		Verifica e lavaggio se necessario del fascio tubiero	12 mesi
		Controllo interno ed asportazione incrostazioni	12 mesi
		Pulizia eventuale resistenza elettrica	6 mesi
		Sostituzione se necessaria guarnizioni di tenuta	12 mesi
MI.29 MI.34	Reti di scarico Condensa vapore e ventilconvettori	Ispezione	1 mese
		Verifica	1 mese
		Controllo	1 mese
MI.12	Unità interna – esterna split/multisplit, VRV e	Pulizia ed eventuale sostituzione filtro unità interna	3 mesi
		Controllo drenaggio acqua condensa	3 mesi

	pompe di calore	Pulizia bacinella raccolta condensa	6 mesi
		Controllo assorbimento elettrico ventilatore unità interna	3 mesi
		Serraggio morsetti e collegamenti elettrici unità interna	6 mesi
		Controllo regolazioni e funzionamento	6 mesi
		Funzionamento programmatore	6 mesi
		Pulizia scambiatore unità interna	6 mesi
		Posizionamento e funzionamento alette distribuzione aria unità interna	6 mesi
		Controllo rumorosità unità interna	3 mesi
		Cuscinetti ventilatore	6 mesi
		Controllo e pulizia generale (ritocchi vernice) unità esterna	12 mesi
		Stato tubazioni collegamento refrigerante e loro coibentazione	6 mesi
		Controllo assorbimenti elettrici compressori e ventilatori	6 mesi
		Stato e pulizia unità esterna	6 mesi
		Serraggio morsetti e collegamenti elettrici unità esterna	6 mesi
		Verifica tenuta circuito frigorifero	6 mesi
		Controllo cuscinetti ventilatore e lubrificazione	6 mesi
MI.43 MI.44		Valvolame intercettazione/sicurezza	Manovra organi di intercettazione per evitare blocchi
	Lubrificazione steli e filettature		6 mesi
	Controllo perdite giunzioni, stelo, otturatori		2 mesi
	Rifacimento premistoppa se necessario		12 mesi
	Verniciatura se necessaria		12 mesi
MI.36	Torrino estrazione aria	Controllo efficienza scarico valvole di sicurezza	2 mesi
		Verifica funzionamento e rumorosità	4 mesi
		Verifica collegamento elettrico e terra	3 mesi
		Lubrificazione	12 mesi
MI.38	Strumenti per misura e regolazione	Controllo assorbimento elettrico	12 mesi
		Pulizia	3 mesi
MI.38	Strumenti per misura e regolazione	Verifica integrità e corretto funzionamento	3 mesi
MI.38	Sistema Centrale di supervisione	Ispezione visiva della funzionalità, Analisi della diagnostica, Verifica funzionalità dell'HW di controllo, Salvataggio Db, programmi applicativi	6 mesi
MI.38	Periferiche di sistema Controllori periferici	Ispezione visiva degli apparati, verifica delle alimentazioni, delle batterie e controllo della scadenza, controllo led diagnostici, verifica calendario programmi. Analisi diagnostica del BUS di comunicazione tra periferiche e controllori, verifica interblocchi, Aggiornamento del firmware e release	6 mesi
MI.38	Multiregolatori Digitali, Contabilizzatori di energia, Sensori e trasmettitori analogici, Pressostati, termostati e strumentazione digitale	Verifica della diagnostica, Verifica stato processi relativi alle unità, Aggiornamento firmware e release, verifica range di taratura	6 mesi
MI.41 MI.42	Servocomandi e serrande,	Ispezione visiva degli apparati, verifica delle alimentazioni, controllo dello stato di usura, verifica	6 mesi

	Strumentazione Pneumatica	<p>posizionamento attuatore e base di ancoraggio, verifica corsa e allineamento. Verifica filtro aria generale, disidratatore, e filtri singoli segnali, allineamento sonde e segnali in campo.</p> <p>Pulizia</p>	3 mesi
Tutti	Prevenzione e controllo della legionellosi	Per tutte le parti di impianto interessate dovrà essere avviata la campagna di controllo, l'istituzione del registro di controllo e il conseguente avvio delle azioni preventive sulla base delle Linee Guida della Regione Lombardia di cui al Decreto 1751 del 24/02/2009. Comprese analisi di Laboratorio accreditato	Come da D.R.
Tutti	Tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati	Verifica e monitoraggio degli inquinanti presenti all'interno delle canalizzazione dell'aria, campionamento ed analisi al fine di determinare la carica batterica e micotica presente ed il quantitativo di particola presente.	6 mesi
MI.24 MI.25 MI.58 MI.12	Impianti contenenti HCFC	Ai sensi della vigente normativa e circolari si rammenta che ai sensi del D.P.R. 15/02/2008 (regolamento (CE) n. 2037/2000) deve essere effettuato il controllo delle fughe ed annotato all'interno del libretto di impianto o registro con le frequenze legate al contenuto di gas	12 mesi 6 mesi

Figura 6 a. Interventi di manutenzione ordinaria, verifiche e controlli – specifiche e frequenze [Politecnico di Milano, 2010]

6.1 – Impianto elettrico			
		Verifica e pulizia	6 mesi
		Manutenzione mediante messa fuori servizio del quadro, controllo degli interruttori , interblocchi e apparecchi di segnalazione; Pulizia interna ed esterna delle strutture portanti con lubrificazione serrature e cerniere. Sgombero materiali entro 1 metro dal QE. Controllo di: Carpenteria, chiusura portelli e funzionamento dei chiudiporta. Controllo equilibratura dei carichi degli interruttori e sezionatori trifase con regolazione degli stessi in presenza di squilibri superiori al 20%. Verifiche delle protezioni dei vari circuiti con controllo delle tarature e prove di intervento e ripristino. Controllo dell'alimentazione e dell'efficienza dei circuiti ausiliari, della corrispondenza degli schemi con eventuali proposte di aggiornamento. Controllo ed annotazione dei valori caratteristici dei quadri elettrici di media e bassa tensione, dei gruppi di rifasamento e continuità	6 mesi
		Verifica mediante esecuzione delle prove	6 mesi
		Misura Temperatura e Umidità relativa ambiente; Temperatura interno quadro	1 mese
		Verifica e controllo congruità temperatura interno quadro anche in relazione ai rilievi riscontrati nelle verifiche di cui sopra	12 mesi
		Verifica intervento alla corrente differenziale mediante strumentazione di prova	12 mesi
		Controllo presenza schemi elettrici, verifica di congruenza, annotazione modifiche rilevate	6 mesi
		Verifica e manutenzione delle linee elettriche a monte fino al Quadro che precede.	6 mesi
		Verifica delle prese di alimentazione elettrica facenti capo al quadro.	6 mesi
MO.14 MO.10 MO.10.a MO.10.b	Gruppi di rifasamento	Verifica	1 mese
		Manutenzione di routine	3 mesi
MO.14	Cabine MT/BT	Verifica funzionamento	6 mesi
		Verifica funzionamento allarmi	6 mesi
		Pulizia ambienti	3 mese
		Verifica sistemi di raffrescamento	1 mese
		Controllo e annotazione temperatura ed umidità	1 mese
		Manutenzione impianto di condizionamento/ raffrescamento	6 mesi
		Pulizia Filtri	3 mese
		Manutenzione	12 mesi
MO.14	Interruttori media e bassa tensione	Controllo superfici di contatto delle apparecchiature di interruzione di tipo meccanico ove praticabile	12 mesi
		Verifica di funzionalità interruttori differenziali compatibilmente con le esigenze di continuità del	1 mese

		servizio.	
		Verifica della corrispondenza delle regolazioni dei dispositivi di protezione con le previsioni di progetto o disposizione normativa.	6 mesi
		Verifica della funzionalità dei sistemi di raffreddamento	1 mese
MO.14	Trasformatori	Pulizia generale con verifica della corretta temperatura di funzionamento di trasformatori	6 mesi
		Verifica e controllo livello olio trasformatori e interruttori MT.	12 mesi
		Analisi contenuto PCB olio e denuncia organo competente (ARPAL).	12 mesi
		Verifica e controllo tenuta meccanica delle connessioni (terminali) e di tutta la bulloneria in genere.	12 mesi
		Verifica funzionalità, pulizia e controllo connessioni	6 mesi
MO.10 MO.10.a MO.10.b MO.14 MO.29	Rete di distribuzione media e bassa tensione	Pulizia, verifica consistenza e fissaggio di passerelle, porta cavi, canale, blindosbarre, tubazioni, setti tagliafuoco ecc.	12 mesi
		Verifica del collegamento alla rete di terra di tutte le prese elettriche, della idoneità delle spine di collegamento, della protezione con interblocco delle utenze > 1 KW delle torrette a pavimento	3 mesi
		Controllo e verifica stato di conservazione dei cavi ed isolamento delle linee principali	12 mesi
		Verifica stato dei cavi volanti che alimentano apparecchiature mobili e delle relative connessioni	3 mesi
		Verifica e controllo di manicotti, pressa cavi e qualunque elemento di raccordo e giunzione per l'ottenimento della coerenza del grado IP dell'impianto	12 mesi
MO.01	Impianti di illuminazione interna ed esterna	Verifica e controllo funzionamento dei punti luce e apparecchiature varie dei circuiti di illuminazione (quadretti di illuminazione e comando, interruttori, interruttori differenziali, tubazioni e canaline protettive, fusibili, schermi protettivi, prese luce, collegamenti di terra ,interruttori crepuscolari,ecc.)	6 mesi
		Verifica e controllo integrità corpi illuminanti di qualsiasi tipo in ogni loro parte e accessorio.	6 mesi
		Controllo ed eventuale sostituzione lampade non funzionanti o in fase di esaurimento	1 mese
		Pulizia di schermi, ottiche e globi, controllo fissaggio e staffaggio	6 mesi
		Manutenzione di routine	12 mesi
		Misura livelli illuminamento	24 mesi
		Verifica e manutenzione delle linee elettriche a monte fino al Quadro.	6 mesi
		Verifica dei sosstegni e relativi pali dei corpi illuminanti	6 mesi
MO.09	Impianti di illuminazione di sicurezza	Verifica e controllo funzionamento delle protezioni e dei QE dedicati e apparecchiature varie dei circuiti di illuminazione	6 mesi
		Verifica e controllo integrità corpi illuminanti di qualsiasi tipo in ogni loro parte e accessorio compresi pittogrammi	6 mesi
		Pulizia di schermi, ottiche e globi, controllo fissaggio e staffaggio	6 mesi
		Verifica dell'intervento in emergenza e funzionale degli apparecchi	6 mesi

		Verifica dell'autonomia dopo il necessario tempo di ricarica	6 mesi
		Manutenzione di routine	12 mesi
		Scarica/ricarica	6 mesi
		Verifica e controllo dei sistemi Central test, compresa eventuale riprogrammazione. Ricerca delle anomalie segnalate dalla centrale stessa, fornitura della carta per le stampanti.	1 mese
		Misura livelli illuminamento	12 mesi
		Riparazioni compresa sostituzione di tutti gli elementi che risultassero guasti o deteriorati. In caso si parti non più reperibili il D.L. potrà approvare la sostituzione integrale fermo restando l'applicazione della franchigia	a guasto in seguito a attività programmate
MO.03 MO.17	Impianti di automazione tende, tapparelle, serrande, cancelli, sbarre, porte motorizzate	Verifica e controllo generale funzionamento impianto	6 mesi
		Verifica e controllo di interruttori a chiave, pulsantiere, quadri e/o dispositivi di automazione con sostituzione delle schede e componenti elettrici ed elettronici guasti o deteriorati, per qualunque tipologia impianto	6 mesi
		Verifica, controllo, pulizia ed ingrassaggio di tutte le parti in movimento (guide di scorrimento, cremagliere, cuscinetti, ruote, cerniere, rulli, pulegge, alberi, molle ecc) ed eventuale sostituzione	6 mesi
		Verifica e controllo di motori elettrici di qualsiasi tipo, motoriduttori, pistoni oleopneumatici compresa la sostituzione in caso di elemento guasto o deteriorato	6 mesi
		Verifica e controllo della carpenteria di tutte le tipologia di impianti	6 mesi
		Verifica e controllo dispositivi di sicurezza: fotocellule, catarifrangenti, costole mobili, lampeggianti, cicalini, interruttori di sicurezza ecc	6 mesi
		Verifica e controllo generale funzionamento impianto	6 mesi
MO.24 MO.25 MO.27	Impianti di sollevamento acque reflue	Verifica e controllo quadri e/o dispositivi di automazione con sostituzione delle schede e componenti elettrici ed elettronici guasti o deteriorati	6 mesi
		Verifica, controllo, pulizia dei pozzetti di raccolta	1 mese
		Verifica e controllo di: - motori elettrici di qualsiasi tipo, compresa la sostituzione in caso di elemento guasto o deteriorato; - della carpenteria; - dispositivi di sicurezza e segnalazione allarme, - dispositivi di sicurezza elettrici ed idraulici: - galleggianti di qualunque tipo, flussostati, troppo pieni, valvole di non ritorno, valvole di sicurezza, ecc	6 mesi
		Verifica funzionamento gruppi – prove di avviamento sotto carico	1 mese
MO.15	Gruppi Elettrogeni	Manutenzione lato motore	6 mesi
		Pulizia e controllo gruppo con verifica, filtri, cinghie, batterie, livelli olio, acqua, combustibile.	6 mesi
		Manutenzione lato elettrico	12 mesi
		Pulizia e controllo alternatori con verifica di collettori, controllo anelli, giunto elastico, spazzole con eventuale sostituzione, controllo eccitatrice	12 mesi ed in seguito

			ad intervent o del gruppo
MO.15.a MO.15.b MO.15.c	Gruppi UPS (Gruppi statici di continuità assoluta)	Verifica e controllo dell'intervento in emergenza al mancare della tensione di alimentazione	1 mese
		Verifica stato di conservazione e di carica delle batterie	6 mesi
		Messa fuori servizio dei gruppi con pulizia e serraggio morsetti, controllo di funzionamento degli interruttori, degli apparecchi di comando e controllo	6 mesi
		Verifica e controllo dell'autonomia e stato della capacità delle batterie in funzione del carico applicato	1 mese
		Verifica e controllo dei parametri elettrici, delle temperature e umidità relativa degli ambienti	1 mese
		Verifica, controllo e pulizia ventole di raffreddamento e delle schede interne	3 mesi
		Controllo pannelli sinottici e centraline di comando e dei report di autodiagnosi.	Continuo
		Controllo in telediagnosi 24/24 ore per i gruppi identificati, intervento del manutentore elettrico nei tempi previsti dalla reperibilità, intervento della ditta specializzata entro 8 ore dall'evento.	Periodica, a richiesta, a guasto
MO.33	Orologi	Verifica e controllo della funzionalità e regolazione dei dispositivi automatici (taratura orologi)	3 mesi
		Manutenzione	3 mesi
		Aggiornamento del SW	12 mesi
MO.02	Impianti di Gestione Code	Verifica e controllo della funzionalità e regolazione dei dispositivi automatici	6 mesi
		Manutenzione e aggiornamento del SW	12 mesi
MO.29	Impianti Fotovoltaici	Verifica e controllo generale funzionamento impianto	3 mesi
		Verifica stato di pulizia dei pannelli e della pavimentazione sottostante, pulizia tramite aspirazione dei depositi di pulviscolo atmosferico e in caso di sporco persistente lavaggio con appositi detersivi;	6 mesi
		Verifica della tenuta della scatola dei morsetti	12 mesi
		Verifica e Controllo della continuità dei collegamenti equipotenziali, secondo normative CEI dell'impianto di terra al quale è collegato l'impianto.	12 mesi
		Verifica dell'arrivo di ogni stringa, misurando tensione a vuoto e corrente di cortocircuito	12 mesi
		Verifica della funzionalità degli interruttori differenziali e del dispositivo DK, quest'ultimo tramite la simulazione di una interruzione di rete e verificandone l'intervento.	12 mesi
		Controlli di funzionamento degli inverter	

Figura 6 b. Interventi di manutenzione ordinaria, verifiche e controlli – specifiche e frequenze [Politecnico di Milano, 2010]

5.3 Esempio di valutazione dello SME e dei possibili interventi sul patrimonio del Politecnico di Milano

5.3.1 Determinazione dello “stato medio energetico”.

La determinazione dello Stato Medio Energetico (SME) muove dalla volontà di considerare gli obiettivi da conseguire in termini di contenimento dei consumi energetici e riduzione delle emissioni in sede di programmazione strategica per lo sviluppo e il mantenimento di un patrimonio immobiliare.

Di seguito si riassume per punti la metodologia impiegata per determinare lo stato medio energetico [Politecnico di Milano, 2010].

- 1) Gli spazi costituenti il patrimonio edilizio in esame sono stati raggruppati come primo livello in quattro macro categorie: aule, uffici, spazi comuni, locali tecnici. Per ognuna delle differenti macro-destinazioni d’uso sono state esaminate le strategie di intervento possibili ai fini della riduzione dei consumi energetici. I diversi interventi sono stati quindi classificati in relazione al potenziale di riduzione del fabbisogno di energia primaria legata alla riduzione di tre usi finali (H, C, L).
- 2) Per ognuna delle quattro macro-destinazioni d’uso sono stati individuati gli ambienti-tipo aventi caratteristiche medie rappresentative del patrimonio edilizio;
- 3) Per ognuno dei quattro ambienti rappresentativi si è determinato lo stato dei sistemi di attivazione e gestione delle forniture energetiche locali, in relazione al massimo potenziale di riduzione del fabbisogno di energia primaria ottenibile attraverso l’applicazione delle strategie di intervento esaminate;
- 4) È stata definita una scheda per il confronto tra lo stato medio dei sistemi di attivazione dell’ambiente di riferimento e lo stato specifico dell’ambiente in esame. La scheda, rappresentante lo stato medio energetico, consente di ottenere un punteggio sintetico che indica di quanto l’ambiente in esame si discosta dall’ambiente di riferimento.

Per ognuna delle quattro destinazioni d’uso sono stati individuati gli ambienti aventi caratteristiche rappresentative (“ambienti rappresentativi”) del patrimonio edilizio. Le caratteristiche dei singoli ambienti rappresentativi sono state determinate sulla base dell’analisi dei rilievi condotti in situ e i cui risultati sono stati riportati all’interno del data-base informatizzato descritto nel seguito.

Le caratteristiche degli ambienti rappresentativi corrispondono:

- ai valori medi rilevati: superficie, numero di terminali di riscaldamento e raffrescamento, numero di corpi illuminanti;
- alle installazioni tecnologico-funzionali più diffuse: tipologia dei terminali di climatizzazione e dei sistemi di regolazione, tipologia dei corpi illuminanti, caratteristiche dei serramenti, ecc..

Nella scheda degli ambienti rappresentativi viene indicato anche il fabbisogno di energia primaria stimato per le diverse destinazioni d’uso.

Il fabbisogno specifico si riferisce a un valore medio del patrimonio edilizio analizzato e riferito alle componenti spaziali/destinazioni d’uso relative al riscaldamento e al raffrescamento mentre, per l’illuminazione artificiale degli spazi, il fabbisogno specifico si riferisce all’installazione tecnologico-funzionale presente all’interno dell’ambiente rappresentativo preso in considerazione.

Sulla base delle caratteristiche degli ambienti rappresentativi precedentemente definite, si è proceduto ad individuare gli interventi in grado di massimizzare il potenziale di risparmio di energia primaria, selezionando tra quelli nel seguito elencati che saranno descritti in modo più dettagliato nei paragrafi successivi.

Il potenziale di risparmio risulta essere un valore di riferimento relativo dello stato medio dei sistemi di controllo presenti all'interno degli ambienti rappresentativi. Ad esempio, ad una configurazione iniziale mediocre del sistema di attivazione e gestione, corrisponderà un elevato potenziale di riduzione di energia primaria. Viceversa, ad un buono stato del sistema di attivazione e gestione corrisponderà un basso potenziale di riduzione di energia primaria.

Con riferimento all'elenco degli interventi di miglioramento energetico sopra citati e agli ambienti "tipo" precedentemente descritti, operando a livello di singolo ambiente e, in una logica di riagggregazione gerarchica "a salire", arrivando all'edificio, è possibile determinare lo Stato Energetico dell'Ambiente (SEA) e dell'Edificio (SEE): a sua volta lo SEA o SEE confrontato con lo SME permetterà di effettuare l'analisi degli scostamenti e di definire le priorità di intervento.

5.3.2 La costruzione di un Data-Base degli ambienti e il rilievo dell'esistente.

Sulla base dell'esperienza condotta dal Politecnico di Milano, si evidenzia l'utilità di strutturare sin dalla fase di indagine pre-gare, tutte le informazioni mediante un opportuno strumento informatico.

L'indagine richiede la predisposizione di un Data-Base informatizzato "dedicato", necessario alla catalogazione e alla successiva gestione dei dati caratterizzanti gli ambienti oggetto di indagine.

La struttura del Data-Base è articolata sulla base della definizione delle caratteristiche "significative" da rilevare nei diversi ambienti. Tali caratteristiche devono essere riportate in un modello di scheda di audit appositamente articolata per poter "descrivere" sistematicamente ogni singolo ambiente in fase di sopralluogo.

I sopralluoghi per l'indagine conoscitiva dei singoli ambienti devono svolgersi avvalendosi delle planimetrie di ciascun edificio, con indicati i codici-ambiente dei diversi locali.

Il Data-Base deve essere strutturato con codici di campo tali da essere integrabile e interfacciabile con altri data base "gestionali" del Committente.

Le informazioni acquisite durante i sopralluoghi nei diversi ambienti devono essere riportate in una scheda di audit appositamente predisposta per collezionare in modo sistematico le informazioni caratterizzanti ciascun ambiente (fig. 7).

scheda ambiente		note	
nr. scheda	0000	Nr.	
scheda uguale alla scheda nr.		cod.	NB indicare la scheda completa)
non accessibile		X	
dati generali			
10.1.1	cod. edificio		
10.1.2	piano	cod.	
10.1.3	ID vano	cod.	NB indicare * per i locali modificati
10.1.4	esposizione	N, S, W, E, NW	
10.1.5.1	controsoffitto	X	
10.1.5.2	soppalco	X	
10.1.6	altezza netta	cm	
10.1.7	pavimento galleggiante	cm	
10.1.8	zona omogenea di appartenenza		
10.1.8.1	impianto elettrico	cod.	
10.1.8.2	impianto di condizionamento	cod.	
10.1.8.2.1	riscaldamento (codice sottocentrale)	cod.	
10.1.8.2.2	raffrescamento (codice centrale frigorifera)	cod.	
10.1.8.3	ombreggiamento	cod.	
10.2	impianto di illuminazione fisso	cod.	
10.2.1	Nr. apparecchi	Nr.	
10.2.2	tipologia	nr. apparecchi	
10.2.2.1		nr. tubi; W; (a: incand; b: fluore)	
10.2.2.2		nr. tubi; W; (a: incand; b: fluore)	
10.2.2.3		nr. tubi; W; (a: incand; b: fluore)	
10.2.2.4		nr. tubi; W; (a: incand; b: fluore)	
10.2.3	schema di installazione punti luce e accensione (in fondo alla scheda)		
10.2.3.1	nr. totale interruttori	Nr.	
10.2.3.2	percentuali	cod. (a: random; b: gruppi; c: file)	
10.2.3.3	codice di accensione	cod. (a: random; b: gruppi; c: file)	
10.2.3.4	parallelo alle finestre	X	
10.2.3.5	perpendicolare alle finestre	X	
10.2.3.6	temporizzatore	nr. lampade	
impianto di condizionamento			
10.3	impianto di condizionamento	nr. impiegate	
riscaldamento			
10.3.1	tipologia		
10.3.1.1	aria		
10.3.1.1.1	acqua	X	
10.3.1.1.2	misto aria/acqua	X	
10.3.1.1.3	espansione diretta	X	
10.3.1.2	terminali		
10.3.1.2.1	fan-coil	Nr.	
10.3.1.2.2	fan-coil	Nr.	
10.3.1.2.3	bocchette	Nr.	
10.3.1.3	regolazione		
10.3.1.3.1	ambiente	X	
10.3.1.3.2	terminali	X	
10.3.1.3.3	assente	X	
raffrescamento			
10.3.2	tipologia		
10.3.2.1	aria		
10.3.2.1.1	acqua	X	
10.3.2.1.2	misto aria/acqua	X	
10.3.2.1.3	espansione diretta	X	
10.3.2.2	terminali		
10.3.2.2.1	fan-coil	Nr.	
10.3.2.2.2	fan-coil	Nr.	
10.3.2.2.3	bocchette	Nr.	
10.3.2.3	regolazione		
10.3.2.3.1	ambiente	X	
10.3.2.3.2	terminali	X	
10.3.2.3.3	assente	X	
10.4	impianto di allarme		
10.4.1	sensori volumetrici	X	
10.4.2	sensori magnetici finestre	X	
strumenti			
10.5	superficie totale	Nr.	
10.5.1	Nr. ante aperte	Nr.	
10.5.2	tipo di apertura		
10.5.3	assistita	Nr.	
10.5.3.1	a sdruccello	Nr.	
10.5.3.2	a battente	Nr.	
10.5.3.3	scorrevole	Nr.	
10.5.3.4	a bilico	Nr.	
10.5.4	terzo		
10.5.4.1	legno	X	
10.5.4.2	alluminio a taglio termico	X	
10.5.4.3	alluminio senza taglio termico	X	
10.5.4.4	PVC	X	
10.5.4.5	acciaio	X	
10.5.5	vetro		
10.5.5.1	spigolo	X	
10.5.5.2	angolo	X	
10.5.5.3	vetrocamera	X	
10.5.5.4	anti-urto	X	
10.5.5.5	anti-sonoro	X	
10.6	systemi di oscuramento		
10.6.1	systemi		
10.6.1.1	tende oscuranti	X	
10.6.1.2	tende filtranti	Nr.	
10.6.1.3	veneziane	Nr.	
10.6.1.4	azionamento manuale	X	
10.6.1.5	azionamento elettrico (schema azionamento in fondo alla scheda)	cod. (a=tutto interno; b=ibato; c=forata)	
10.6.2	systemi		
10.6.2.0	veneziane	X	
10.6.2.1	oggetti superiori orizzontali	Nr.	
10.6.2.2	oggetti laterali verticali	X	
10.6.2.3	brise soles	Nr.	
10.6.2.4	arrotolabili	Nr.	
10.6.2.5	persiane	Nr.	
10.6.2.6	tende oscuranti	Nr.	
10.6.2.7	tende filtranti	Nr.	
10.6.2.8	azionamento manuale (schema azionamento in fondo alla scheda)	X	
10.6.2.9	azionamento elettrico (schema azionamento in fondo alla scheda)	X	
schema installazione e comando luci + schema azionamenti elettrici dei sistemi di oscuramento			
osservazioni utenti (comfort termico e luminoso):			

Figura 7. Scheda rilievo degli ambienti adottata nella gara del Politecnico di Milano

La scheda contiene una serie di campi da compilare relativi alle caratteristiche geometriche dell'ambiente – piano, esposizione (monoaffaccio o multiaffaccio), altezza netta, ecc. - e descrittivi la presenza di eventuali controsoffitti e/o pavimenti galleggianti (queste ultime informazioni potranno essere utili per prefigurare agevolazioni nella implementazione delle distribuzioni impiantistiche).

Per quanto riguarda la dotazione illuminotecnica presente in ambiente, i campi della scheda consentono di evidenziarne diverse caratteristiche, quali, ad esempio (fig. 8), il numero di corpi illuminanti presenti, la tipologia delle lampade installate negli apparecchi, gli schemi di installazione all'interno dell'ambiente (paralleli/perpendicolari alle finestre), la ripartizione delle accensioni (numero di linee comandate presenti e percentuale di corpi facenti capo a ciascuna dorsale) e i criteri con cui sono ripartite le accensioni (accensione alternata "casuale", a gruppi o per file).

10.2	<i>impianto di illuminazione fisso</i>	
10.2.1	Nr. apparecchi	Nr. _____
10.2.2	tipologia	nr. apparecchi _____
10.2.2.1		nr. tubi; W; (a: incand; b: fluore)
10.2.2.2		nr. tubi; W; (a: incand; b: fluore)
10.2.2.3		nr. tubi; W; (a: incand; b: fluore)
10.2.2.4		nr. tubi; W; (a: incand; b: fluore)
10.2.3	schema di installazione punti luce e accensione (in fondo alla scheda)	
10.2.3.1	nr. totale interruttori	nr. _____
10.2.3.2	percentuali	% (es: 20; 20; 60 SOMMA 100)
10.2.3.3	codice di accensione	cod. (a: random; b: gruppi; c: file)
10.2.3.4	parallelo alle finestre	X _____
10.2.3.5	perpendicolare alle finestre	X _____
10.2.3.6	temporizzatore	nr. lampade _____

Figura 8. Scheda di audit: sezione relativa all'illuminazione naturale, adottata nella gara del Politecnico di Milano

Nella scheda di audit sono inoltre presenti sezioni di analisi relative all’impianto di condizionamento sia invernale che estivo, pertinenti la tipologia del fluido termovettore utilizzato, i diversi terminali installati negli ambienti e l’eventuale tipologia di regolazione presente (fig. 9).

10.3	<i>impianto di condizionamento</i>			
10.3.1	riscaldamento			
10.3.1.1	tipologia			
10.3.1.1.1	aria	<input type="checkbox"/>	X	
10.3.1.1.2	acqua	<input type="checkbox"/>	X	
10.3.1.1.3	misto aria/acqua	<input type="checkbox"/>	X	
10.3.1.1.4	espansione diretta	<input type="checkbox"/>	X	
10.3.1.2	terminali			
10.3.1.2.1	radiatori	<input type="checkbox"/>	Nr.	
10.3.1.2.2	fan-coil	<input type="checkbox"/>	Nr.	
10.3.1.2.3	bocchette	<input type="checkbox"/>	Nr.	
10.3.1.3	regolazione			
10.3.1.3.1	ambiente	<input type="checkbox"/>	X	
10.3.1.3.2	terminali	<input type="checkbox"/>	X	
10.3.1.3.3	assente	<input type="checkbox"/>	X	

Figura 9. Scheda di audit: sezione relativa all’impianto di climatizzazione invernale, adottata nella gara del Politecnico di Milano

Al fine di poter considerare in una fase successiva l’adozione di sistemi per la riduzione degli sprechi energetici integrati con dispositivi/sistemi di controllo già in essere, è stata rilevata anche la presenza di sensori dell’impianto anti-intrusione.

Anche l’analisi degli elementi finestrati è stata contemplata dai campi della scheda di rilievo, attraverso la definizione delle loro caratteristiche geometrico-tipologiche (superficie complessiva, numero di ante, tipo di apertura, ecc), e delle loro caratteristiche prestazionali (tipologia di vetro e serramento) (fig. 10).

10.5	<i>serramenti</i>			
10.5.1	superficie totale	<input type="checkbox"/>	Nr.	
10.5.2	Nr. ante apribili	<input type="checkbox"/>	Nr.	
10.5.3	tipo di apertura			
10.5.3.1	wasistas	<input type="checkbox"/>	Nr.	
10.5.3.2	a sporgere	<input type="checkbox"/>	Nr.	
10.5.3.3	a battente	<input type="checkbox"/>	Nr.	
10.5.3.4	scorrevole	<input type="checkbox"/>	Nr.	
10.5.3.5	a bilico	<input type="checkbox"/>	Nr.	
10.5.4	telaio			
10.5.4.1	legno	<input type="checkbox"/>	X	
10.5.4.2	alluminio a taglio termico	<input type="checkbox"/>	X	
10.5.4.3	alluminio senza taglio termico	<input type="checkbox"/>	X	
10.5.4.4	PVC	<input type="checkbox"/>	X	
10.5.4.5	acciaio	<input type="checkbox"/>	X	
10.5.5	vetro			
10.5.5.1	singolo	<input type="checkbox"/>	X	
10.5.5.2	doppio	<input type="checkbox"/>	X	
10.5.5.3	vetrocamera	<input type="checkbox"/>	X	
10.5.5.3	anti-solare	<input type="checkbox"/>	X	

Figura 10. Scheda di audit: sezione relativa ai serramenti degli ambienti in esame, adottata nella gara del Politecnico di Milano

L’ultima sezione della scheda di audit è infine dedicata ai dispositivi di oscuramento interni ed esterni ed eventuali azionamenti elettrici manuali od automatici presenti (fig. 11).

sopralluogo.

5.3.3 Definizione di ambienti-tipo e stima dei consumi energetici

Per poter quantificare i margini di riduzione dei consumi a seguito di interventi migliorativi è ovviamente necessario definire il consumo energetico dei diversi ambienti allo stato di fatto. Un intervento volto alla riduzione degli sprechi energetici può infatti avere diversi effetti a seconda della diversa destinazione d'uso del locale; oppure può risultare adeguato per alcuni ambienti e meno efficace per altri.

Al fine di poter generalizzare gli scenari di intervento su tutti gli ambienti del parco edifici in esame (associando valori medi di riduzione dei consumi, di costi e di tempi di ritorno degli investimenti) ciascun ambiente è stato classificato, accorpondo per "analogia energetica" le diverse destinazioni d'uso: aule, uffici, locali tecnici e spazi distributivi.

Per ciascuna delle quattro tipologie individuate è stato definito l'ambiente-tipo di riferimento: sono stati caratterizzati i quattro ambienti-tipo adottando i valori medi (dal punto di vista delle dimensioni e delle dotazioni tecnologico-impiantistiche) degli ambienti della medesima tipologia presenti in tutto il parco.

I dati di consumo energetico distinti per illuminazione e condizionamento (invernale ed estivo) non sono generalmente disponibili disaggregati per singolo edificio (tanto meno per singolo ambiente). Per quantificare le variazioni dei consumi elettrici e termici associati ai diversi interventi è necessario definire dei valori di consumo specifico (al m²) di riferimento (allo stato di fatto) ed i periodi di attività delle apparecchiature presenti nell'arco della giornata.

I periodi di attività delle apparecchiature sono definiti a partire da profili occupazionali tipici assegnati ciascun ambiente-tipo.

In via preliminare i valori di consumo energetico per condizionamento (invernale ed estivo) medi rappresentativi del parco sono desunti da dati di consumo su larga scala (consumi di gas naturale per riscaldamento della centrale termica) e da dati relativi ad alcuni edifici facenti capo al medesimo contatore energetico (consumi di elettricità, da cui, come si vedrà nel seguito, sono stati stimati quelli imputabili al funzionamento delle macchine frigorifere per il raffrescamento estivo).

E' comunque possibile, per qualsiasi approfondimento, modificare i campi di consumo di riferimento presenti nel Data-Base per svolgere valutazioni energetiche più aggiornate e/o mirate allo specifico caso.

I valori di consumo termico giornaliero degli ambienti in analisi sono stati desunti dai dati di consumo di gas metano. Dividendo il dato di consumo complessivo per la superficie lorda è stato ricavato un consumo per unità di superficie lorda.

Per ricavare il consumo specifico per ambiente è necessario passare all'unità di superficie netta; assumendo un coefficiente di correzione calcolando il consumo per unità di superficie netta (energia primaria).

Il consumo elettrico complessivo di un edificio è dato dalla sommatoria di diversi contributi: l'illuminazione artificiale degli ambienti, il funzionamento di tutte le apparecchiature elettriche presenti e, eventualmente, il condizionamento con macchine frigorifere elettriche.

Il valore di consumo elettrico per raffrescamento è stato desunto a partire dai dati dei consumi elettrici totali di un edificio campione, associando all'incremento dei consumi elettrici registrati durante il periodo estivo il consumo per i sistemi di raffrescamento degli ambienti. Tale ipotesi è del tutto cautelativa dato che i consumi elettrici estivi in assenza di macchine frigorifere sono generalmente inferiori rispetto a quelli invernali, poiché inferiore è il ricorso all'illuminazione artificiale (a causa del maggior apporto giornaliero di luce naturale): il consumo frigorifero qui considerato è attribuito alla sola quota di energia in esubero rispetto al corrispettivo invernale.

Per stimare i consumi di elettricità attribuibili all'illuminazione artificiale sono state svolte alcune

elaborazioni incrociando i dati di corpi illuminanti realmente installati nei diversi ambienti (dispositivi presenti, lampade e relative potenze rilevate durante i sopralluoghi) con i profili di attivazione dell'illuminazione artificiale ipotizzati per i diversi ambienti.

Il numero di ore annue attivazione (allo stato di fatto) dei dispositivi presenti è stato assegnato alle destinazioni d'uso precedentemente descritte. Per ognuna di esse, sono stati definiti: il numero di giorni lavorativi e festivi, il numero di ore di accensione per ogni giorno tipo (lavorativo o festivo) e la percentuale di accensione delle luci durante le ore di attivazione.

$$C = (\text{giorni}) \times (\text{ore di accensione/g}) \times \% \text{ di lampade accese}$$

I giorni lavorativi e festivi sono stati calcolati sulla base del calendario accademico. Il numero di ore di accensione è stato definito secondo assunzioni riferite ad una convenzionale prassi (non-efficiente) facendo riferimento agli schedules occupazionali descritti in precedenza.

Per gli uffici è stata ipotizzata una percentuale di attivazione delle luci variabile durante il corso della giornata e pesata sulla totalità degli ambienti: dalle ore 8 del mattino sono stati considerati a regime circa la metà degli uffici, nelle otto ore centrali della giornata la totalità degli uffici, e dalle ore 18.00 la percentuale di utilizzo dei corpi illuminanti decresce fino al raggiungimento delle ore di attenuazione notturna, durante le quali si considera in ogni caso una percentuale minima di accensione in funzione delle eventuali luci che possono restare "involontariamente" attivate.

5.3.4 La valutazione del potenziale di risparmio energetico.

Una volta nota la descrizione delle caratteristiche degli ambienti in esame è possibile valutare il potenziale di riduzione dei consumi conseguenti all'installazione di sistemi di controllo. I sistemi di controllo considerati sono preposti al contenimento degli sprechi energetici lasciando invariate (o, per taluni aspetti, migliorando) le condizioni di comfort dell'utente finale.

Nel seguito sono presentate alcune schede riassuntive di interventi che possono essere proposti in contratti EPC che riguardano le prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ausiliari e di controllo.

La riduzione dei consumi grazie all'adozione dei sistemi di controllo può essere stimata mediante la definizione di alcuni coefficienti riduttivi degli attuali consumi per riscaldamento (H - heating), raffrescamento (C - cooling) e illuminazione (L - Lighting) degli spazi.

Tali coefficienti riguardano tutte le strategie considerate per le diverse tipologie di ambienti e sono stati individuati a seguito di una rassegna bibliografica degli studi d'ambito riportati nella letteratura o tramite alcune elaborazioni empiriche. Resta comunque importante fare in modo che nel data-base si possano aggiornare i valori di riferimento secondo i criteri di correzione ritenuti più opportuni anche allo scopo di elaborare scenari diversificati.

Sulla base di altri studi condotti è possibile rilevare e confrontare le quantità di riduzione dei consumi energetici attribuibili all'adozione di diversi sistemi di controllo, quali sensori di presenza, sensori di daylighting, ecc. In particolare, sono stati catalogati i diversi esiti delle indagini sperimentali e delle simulazioni condotte nelle esperienze internazionali più significative e, da questi, sono stati adottati i valori di riduzione dei consumi medi

I valori di riduzione dei consumi associati a strategie di intervento non desumibili direttamente dalla letteratura possono essere stimati sulla base di alcune ipotesi.

Sensori di apertura dei serramenti

La mancata disattivazione dei dispositivi di climatizzazione degli ambienti al momento dell'apertura dei serramenti comporta inutili sprechi di energia, in particolar modo in presenza di terminali di trattamento forzato dell'aria (es. fan-coil). La stima dell'energia sprecata deriva dalla potenza legata al ricambio dell'aria moltiplicato il tempo reattivo ad un giorno. La relazione è la seguente:

$$Q = \rho c V \Delta t$$

in cui:

ρ = densità dell'aria

C = calore specifico dell'aria

V = volume d'aria rinnovato

Δt = differenza di temperatura tra interno ed esterno

Il volume d'aria è stato ricondotto ad un'altezza media degli ambienti pari a 3 m e sono stati posti 3 vol/h di ricambio d'aria considerando, cautelativamente, tutti gli ambienti monoaffaccio. Il volume giornaliero risulta:

$$V = 3 \times \text{ore di apertura/giorno} \times 3 \text{ [m}^3\text{/m}^2\text{]}$$

dove le ore di apertura delle finestre sono state differenziate tra il periodo estivo ed invernale (poste pari a 5 ore in estate e ad 1 ora in inverno).

La differenza di temperatura tra interno ed esterno è stata considerata, nel caso invernale, quale differenza tra le temperature medie mensili e la temperatura di progetto invernale (20°C). Nel periodo estivo, la differenza di temperatura interno-esterno è stata posta pari alla differenza tra la temperatura media mensile giornaliera, aumentata 0.5 volte il corrispondente valore di escursione termica¹⁴ (il valore medio pesato sui giorni di raffrescamento risulta pari a 28.5°C), e la temperatura interna di progetto estiva di 26°C.

I valori medi giornalieri di energia sprecata per il riscaldamento ed il raffrescamento conseguente all'apertura delle finestre sono stati dunque estesi all'intero periodo di climatizzazione invernale ed estivo (considerati dal 15/10 al 15/04 e dal 01/06 al 15/08 rispettivamente). Posto un rendimento globale dell'impianto di riscaldamento pari a 0.55 e assunto pari a 2.5 il COP per il raffrescamento, è stata determinata l'energia annua sprecata.

Dal raffronto con i valori di consumo specifico in precedenza determinati, si possono definire dei coefficienti di riduzione dei consumi a seguito dell'adozione di sistemi di controllo in grado di disattivare i fan-coil all'apertura dei serramenti:

H – Heating: 93%

C – Cooling: 80%

Nel coefficiente di riduzione dei consumi per la disattivazione del fan-coil è stata inclusa l'energia elettrica risparmiata per la disattivazione della ventola del terminale (potenza media della ventola assunta pari a 60 W).

Apertura differenziata delle tende interne

L'apertura differenziata delle tende interne rappresenta una strategia di contenimento dei consumi elettrici per illuminazione da attuarsi nelle aule didattiche. Nel caso in cui un'aula venga utilizzata con videoproiezione (caso ormai frequente durante le lezioni), infatti, la chiusura delle tende è operazione necessaria per creare contrasto allo schermo di proiezione: come emerso dalle schede d'indagine ambientale, frequente è l'impossibilità di chiudere solo parzialmente le tende delle aule, al fine di creare oscuramento solo in prossimità dello schermo di proiezione e lasciare accesso di luce naturale altrove (evitando, dunque, l'attivazione della luce artificiale). I risparmi conseguibili sono stimati valutando il numero medio delle lampade presenti nelle aule e assumendo un utilizzo medio giornaliero del videoproiettore in aula pari a quattro ore. La suddivisione dell'azionamento delle tende interne comporterebbe un risparmio quantificabile in circa 1,7 kWh/giorno di lezione (calcolato ipotizzando la disattivazione delle luci in almeno metà dell'aula). Estendendo la sommatoria dei risparmi ottenibili durante un anno solare, in funzione calendario di occupazione di locali, i risparmi potenziali possono arrivare al 25% (coefficiente di riduzione dei consumi per illuminazione L = 75%).

Migliore ripartizione delle accensioni delle luci

Anche in questo caso è necessario determinare un coefficiente di riduzione dei consumi legato all'illuminazione artificiale degli spazi, limitatamente al caso degli uffici e delle aule.

Per entrambe le destinazioni d'uso, l'applicabilità dell'intervento è determinata dalla rispondenza ad alcune configurazioni iniziali:

- Ambienti con elevato numero di corpi illuminanti - almeno 3 per gli uffici e 5 per le aule – e accensione unica per tutte le installazioni presenti;
- Ambienti con ripartizione delle accensioni non ottimizzata per le attività svolte (ad esempio in un'aula l'illuminazione dovrebbe essere divisa in settori a progressiva distanza dalla lavagna);
- Ambienti con ripartizione delle accensioni non ottimizzata con la disponibilità di illuminazione naturale (le modalità di accensione dovrebbero suddividere i corpi illuminanti in settori a distanza progressiva dai serramenti).

Per le aule è stato fatto riferimento al giorno di lezione convenzionale, in cui si presume ci sia lezione sia con l'ausilio di un videoproiettore (4 ore/giorno), sia in modo tradizionale (7 ore/giorno). Nello scenario di partenza si stima, per le due differenti configurazioni individuate, una percentuale di accensione delle luci rispettivamente pari al 50% ed al 100%. In seguito alla migliore ripartizione delle accensioni, si valuta che le percentuali di corpi illuminanti attivati possano essere quantomeno dimezzate rispetto alla configurazione iniziale.

Anche nel caso degli uffici si è fatto riferimento alle percentuali di utilizzo dei corpi illuminanti installati precedentemente definiti e, analogamente a quanto fatto per le aule, sono state assegnate le percentuali di accensioni delle lampade relative allo scenario ottimizzato.

Applicando tali riduzioni ai giorni totali di attività durante l'anno, sono stati ottenuti i seguenti coefficienti di riduzione dei consumi annui:

L – Lighting: 65% - 60% (aule e spazi comuni)

L – Lighting: 70% - 65% (uffici)

Installazione di sensori di presenza

intervento mirato ad una riduzione di tutte e tre le tipologie di consumi energetici considerati. L'intervento prevede un'attenuazione della climatizzazione dell'ambiente ed una disattivazione dell'impianto di illuminazione artificiale dopo un determinato intervallo di tempo in cui non vengono rilevati movimenti. Il dispositivo può essere inserito in tutte le tipologie di ambiente, ma, a seconda della destinazione d'uso può agire su tutti o una parte dei dispositivi presenti. (per gli ambienti dotati di fan-coil, in cui è conseguibile il risparmio elettrico dovuto alla disattivazione del ventilatore).

Sulla base di dati di letteratura e di studi pregressi i fattori di riduzione sono i seguenti. Essi variano in funzione della destinazione d'uso dei locali.

H – Heating: 85-90%

C – Cooling: 80-85%

L – Lighting: 60-75%

Installazione di sensori di daylighting

Con l'adozione di sensori di daylighting all'interno degli ambienti è possibile attenuare e/o disattivare automaticamente l'illuminazione artificiale quando il livello minimo di illuminamento in ambiente è garantito dall'apporto della luce naturale. Il sistema di controllo può essere di tipo ON/OFF (in questo caso le luci possono solo essere attivate o disattivate), oppure può essere di tipo modulante (la potenza delle luci viene variata tramite "dimmer" in modo tale da garantire gradualmente il corretto livello di illuminamento, integrando luce naturale ed artificiale). Per il caso dimmerato le comuni lampade fluorescenti tubolari necessitano di reattore elettronico. Tali dispositivi controllano la necessità di integrazione dell'illuminazione naturale con quella artificiale. L'intervento potrebbe essere applicato in tutte le diverse destinazioni d'uso, ma, per i locali tecnici, non viene preso in considerazione. L'intervento riduce il consumo elettrico per illuminazione artificiale.

Sulla base di dati di letteratura e di studi pregressi i fattori di riduzione sono i seguenti. Essi variano in funzione della destinazione d'uso dei locali.

L – Lighting: 70-80%

Installazione di temporizzatori di illuminazione
Tali dispositivi agiscono sull'attivazione dell'illuminazione artificiale. Il suo utilizzo può essere considerato solo in ambienti in cui vi sia una presenza discontinua di persone: nei locali tecnici e in spazi comuni (scale, corridoi, ecc.) L – Lighting: 65-90%

Migliore ripartizione accensione luci
L'intervento può essere realizzato in tutti gli ambienti che non hanno una ripartizione delle accensioni ottimizzata dei corpi illuminanti presenti. Rientrano in questa categoria pertanto ambienti con accensione del tipo "random" o a gruppi, con accensione e dispositivi non paralleli alle finestre e con almeno tre corpi illuminanti (per un numero di corpi inferiore il beneficio sarebbe di scarsa rilevanza). Il miglioramento delle prestazioni è relativo alla riduzione dei consumi elettrici per illuminazione degli spazi. L – Lighting: 60-70%

Regolazione locale dei terminali di climatizzazione
Quando gli ambienti dotati di fan-coil è provvisto di sistemi di regolazione locale (sui terminali o in ambiente) tale intervento è di semplice realizzazione. Inoltre può essere esteso agli spazi riscaldati con radiatori prevedendo l'inserimento di valvole termostatiche per migliorare il rendimento di regolazione e diminuire quindi i consumi per riscaldamento. H – Heating: 80%

5.3.5 Valutazione sull'efficacia energetica, economica ed ambientale degli interventi

Individuate le diverse strategie possibili e definiti gli effetti di riduzione dei consumi energetici, è necessario organizzare gli interventi da attuare nei diversi ambienti degli edifici del parco oggetto di indagine, differenziando secondo scenari di intervento "semplici" o, contemplando la sovrapposizione di diversi interventi, in scenari di intervento "composti", e contemplandone la fattibilità in base alla destinazione d'uso degli ambienti (non tutti gli interventi sono applicabili alle diverse destinazioni individuate).

Successivamente è necessario che effetti degli interventi selezionati siano valutati non solo dal punto di vista strettamente energetico (energia primaria risparmiata) ma anche sulla base di indicatori economici (costi e tempo di ritorno dell'investimento) ed ambientali (t CO₂-eq evitate).

In tal modo è possibile individuare gli interventi più promettenti assegnando pesi identici o differenti a ciascun indicatore, a seconda degli obiettivi che si intendono perseguire.

Per la valutazione dei margini di risparmio di elettricità e calore relativi all'intero parco edilizio, ed i relativi benefici economici ed ambientali, è necessario creare una "maschera di interrogazione" del Data Base che consente di individuare gli ambienti aventi i requisiti adatti per l'applicazione dei diversi sistemi di controllo.

L'utente può procedere con l'individuazione della tipologia di intervento che desidera applicare – indicando nell'apposita casella il codice scelto tra i sistemi di controllo precedentemente definiti o loro combinazioni di applicazione. Viene inoltre lasciata all'utente la possibilità di scegliere se valutare la strategia considerando la riduzione di tutti o alcuni dei consumi energetici considerati (H – Heating; C – Cooling; L – Lighting). Infine l'utente può definire a quale delle tipologie di destinazione d'uso applicare gli interventi scelti. I coefficienti di riduzione dei consumi, come del resto tutti gli altri parametri, possono essere facilmente modificati dall'utente al fine di operare valutazioni con valori più aggiornati o rispondenti al particolare contesto.

Definite le specifiche dell'intervento, uno specifico codice calcola automaticamente i diversi fabbisogni energetici iniziali dei vari ambienti filtrati, individua quali di essi hanno le caratteristiche rispondenti all'inserimento dei sistemi di controllo individuati dall'utente, ricalcola il fabbisogno simulando la presenza dei sistemi di controllo ed infine dà una serie di risultati di sintesi: la riduzione di energia e di emissioni di anidride carbonica annua, il risparmio annuo sui costi di gestione, il costo dell'intervento ed il tempo di ritorno dell'investimento.

L'utente ha quindi la possibilità di effettuare qualsiasi tipo di valutazione e pianificazione degli interventi, con la massima flessibilità: considerando un singolo edificio, oppure la totalità degli edifici rilevati, o, ancora, selezionando solo ambienti con determinati requisiti all'interno dell'intero parco.

5.3.6 Scostamenti rispetto allo SME e classificazione dello stato dei sistemi di attivazione e gestione degli ambienti

Al fine di effettuare l'analisi degli scostamenti tra Stato Medio Energetico (SME) e Stato Energetico dell'edificio/ambiente (SEE, SEA), nel data-base informatizzato è stata implementata una scheda per il confronto tra lo stato dei sistemi di attivazione dell'ambiente di riferimento (o ambiente tipo) e lo stato dello specifico ambiente preso in esame. La scheda permette di attribuire un punteggio sintetico significativo di quanto l'ambiente in esame si discosti dai valori di riferimento: tale dato riaggregato a livello di edificio, con opportune operazioni di pesatura, consente di determinare lo scostamento energetico degli edifici rispetto lo stato medio energetico definito dal modello sopra descritto.

La procedura di valutazione prevede che la scheda sia completata con le indicazioni seguenti:

- Codice identificativo dello specifico ambiente esaminato;
- Superficie dell'ambiente esaminato;
- Destinazione d'uso dell'ambiente in esame. In relazione alla destinazione d'uso individuata saranno fatte corrispondere le caratteristiche dell'ambiente rappresentativo individuato dal modello, e in particolare:
 - fabbisogno di energia primaria specifico, suddiviso per le tre diverse componenti (Heating, Cooling, Lighting);
 - massimo potenziale di riduzione dell'energia primaria, relativo ad uno dei suddetti interventi presi in esame, indicando le diverse componenti Heating, Cooling, Lighting;
 - In relazione alle caratteristiche dello specifico ambiente in esame, si dovrà infine selezionare il codice dell'intervento che porta alla massima riduzione di energia primaria ottenibile.

La figura 13 mostra un esempio di applicazione ad un intervento selezionato in un determinato ambiente.

	destinazione d'uso	Energia Primaria kWh/m ² anno	Superficie	% riduzione EP _H ambiente in esame	% riduzione EP _H ambiente di riferimento	peso					punteggio TOTALE
						2	1	0	-1	-2	
MIB0102000005	aule		161.89	19							1,172.6
EP _H		130.0		5.9%	5.9%			0			-
EP _C		96.4		6.1%	6.1%			0			-
EP _L		69.1		10.5%	12.9%		1				1,172.6
EP _{TOT}		295.5		22.5%	24.9%						

Figura 13. Scheda valutazione degli interventi. Esempio estratto dalla gara del Politecnico di Milano

Con un'opportuna query del data-base, una volta selezionato il codice:

- Vengono visualizzati i diversi coefficienti di riduzione di energia primaria (Heating, Cooling, Lighting);
- Si determinano gli scostamenti dei coefficienti di riduzione di energia primaria dal coefficiente di riduzione dell'ambiente di riferimento. In relazione allo scostamento individuato viene anche associato un peso variabile da +2 a -2 secondo il seguente criterio d'assegnazione:
- Il coefficiente di riduzione coincide con quello determinato per l'ambiente di riferimento, ovvero con lo stato medio energetico SME (peso "0");
- Il coefficiente di riduzione è maggiore di quello determinato per l'ambiente di riferimento: in questo caso risulta un valore negativo (-1; -2), che indica una configurazione del sistema di attivazione e gestione peggiore rispetto a quella dell'ambiente di riferimento;
- Il coefficiente di riduzione è minore di quello determinato per l'ambiente di riferimento: in questo caso risulterà un valore positivo (+1; +2), che indica una configurazione del sistema di attivazione e gestione migliore rispetto a quella dell'ambiente di riferimento;
- Si assegna il punteggio totale all'ambiente in esame, moltiplicando i seguenti fattori:
 - La superficie dell'ambiente;
 - Il potenziale di risparmio specifico di energia primaria per ognuna delle tre componenti (Heating, Cooling, Lighting);
 - Il peso precedentemente individuato in base allo scostamento dei coefficienti di riduzione di energia primaria

Il punteggio ottenuto, determinato per il singolo ambiente, è indicativo del grado di scostamento dell'attuale configurazione del sistema di attivazione e gestione delle forniture energetiche locali del singolo ambiente rispetto la configurazione dell'ambiente di riferimento. Eventuali punteggi negativi (-2, -1) indicheranno configurazioni peggiori, e quindi con un maggiore potenziale di miglioramento rispetto alla configurazione dell'ambiente di riferimento. Viceversa punteggi positivi indicheranno configurazioni migliori, e quindi con un minore potenziale di miglioramento rispetto alla configurazione dell'ambiente di riferimento. La priorità di intervento sarà ovviamente a favore dei primi citati.

Ulteriori approfondimenti per giungere all'ottimizzazione energetica del sistema edificio impianto del parco edilizio è consigliato che si svolgano mediante simulazioni dinamiche su modelli edilizi ad uso ufficio riconducibili a edifici esistenti e a nuovi edifici, al fine di confrontarne le prestazioni ed evidenziarne le criticità.

La metodologia utilizzata per svolgere l'analisi, in particolare, può riassumersi nei seguenti punti:

- individuazione dei dati climatici appropriati al fine di ricondurre le analisi alla variabilità delle condizioni nazionali
- definizione di un edificio-tipo su cui effettuare le analisi al variare dei parametri caratterizzanti
- definizione di un set di varianti da applicare all'edificio-tipo sulla base di specifiche tecnologie costruttive, assegnate per diversa epoca di costruzione e collocazione sul territorio nazionale;
- valutazione dei fabbisogni per la climatizzazione dei modelli tramite simulazioni dinamiche (ed. esempio con il software TRNSYS);
- valutazioni dei consumi energetici riconducibili agli impianti di climatizzazione, facendo riferimento ad una tipologia-base convenzionale, secondo l'approccio standard riportato nelle specifiche tecniche UNI TS 11300-2 e -3.

5.4 Il processo di misura e verifica dei risultati

Un piano di Misurazioni e Verifica è generalmente richiesto per determinare i risparmi ottenuti dall'applicazione di un programma di efficienza energetica. ESCOs, che rappresenta l'associazione internazionale delle Energy Service COmpanies, ha adottato un protocollo internazionale di Misurazioni e Verifica (M&V) come delle proprie linee guida per sviluppare piani M&V all'interno di contratti EPC. Queste prendono il nome di International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP).

L'IPMVP non è solo il protocollo più conosciuto a livello mondiale ma anche il più prestigioso all'interno della comunità tecnica. Per questo motivo appare utile riportare alcune importanti indicazioni presenti nei documenti di tale organizzazione [AA.VV, 2007].

Un piano M&V Plan, che deve essere revisionato e accettato dal cliente prima della implementazione del progetto, diventa parte dei termini di un contratto EPC e definisce le misure e le computazioni da fare per determinare l'ammontare dei pagamenti e dimostrare la corrispondenza con i livelli garantiti di performance.

I risparmi infatti non sono una grandezza misurabile direttamente poiché rappresentano una "assenza" di uso dell'energia. L'approccio più utilizzato per stimare i risparmi è quello della formulazione dell'Avoided Energy Use. Secondo questo approccio, il risparmio energetico corrisponde alla riduzione degli usi energetici che si è verificata nel periodo osservato in relazione a quanto avrebbe consumato l'edificio/struttura se fosse stato equipaggiato e condotto come rilevato nel baseline ma nelle condizioni climatiche del periodo.

Il secondo termine di questa equazione è noto come "il consumo corretto dell'energia del baseline" e tiene conto dei cambiamenti occorsi nei parametri che hanno un impatto misurabile sugli usi energetici.

Indipendentemente dalle strategie di misura effettivamente utilizzate, la verifica del potenziale di risparmio energetico delle azioni previste nei progetti sono in genere svolte secondo una successione di operazioni di seguito brevemente descritte:

1. Sono definite accuratamente le condizioni dello scenario baseline
2. Viene sviluppato e concordato fra le parti un piano di azione realistico, affidabile e dettagliato
3. Si verifica che le apparecchiature e sistemi adeguati al conseguimento del risparmio siano installati correttamente e funzionino secondo le specifiche
4. Si verifica che le apparecchiature e i sistemi abbiano un potenziale di generazione di risparmio continuo nel tempo

5.4.1 Definizione della Baseline

Normalmente la ESCO o il Committente definiscono la baseline come parte di un audit tecnico. Le condizioni fisiche di baseline (come ad esempio l'inventario delle apparecchiature e delle loro condizioni, i profili di occupazione, la destinazione d'uso dei locali, i consumi energetici, le strategie di controllo, etc.) sono rilevate mediante sopralluoghi, ispezioni, misure occasionali o rilevazioni di breve termine.

Le condizioni di baseline sono definite allo scopo di calcolare i risparmi confrontando i consumi dello stato di fatto con quelli post-retrofit. Anche i consumi dello stato di fatto possono richiedere degli aggiustamenti e i loro valori sono forniti sotto la responsabilità del Committente. Tuttavia, una volta che tutte le azioni di retrofit sono state intraprese, la rivalutazione dei valori di baseline costituisce una circostanza non usuale e da evitare. Per questo motivo è essenziale che tale valutazione sia svolta nel modo più accurato e documentato possibile.

La decisione su cosa è necessario monitorare, e per quanto tempo, dipende da fattori come la complessità della misura, dalla stabilità della baseline, inclusa la variabilità dei carichi delle apparecchiature, delle ore di funzionamento e dal numero di variabili che possono influenzare il carico.

5.4.2 Sviluppo di uno specifico Piano di Misura e Verifica di un progetto

Il piano di M&V di un progetto deve essere sviluppato durante la negoziazione del contratto. Il piano è di importanza fondamentale per documentare risultati e garanzie prestate nel contratto.

Il piano include sia aspetti generali del progetto che di dettaglio relativamente alla singola azione di efficientamento. Esso quindi deve:

- fornire dettagli in merito alle condizioni di baseline e a dati raccolti
- documentare su tutte le ipotesi fatte, valori di riferimento e fonti di dati
- definire cosa è oggetto di verifica
- definire chi deve condurre le attività di M&V
- stabilire un programma temporale delle attività di M&V
- fare considerazioni in merito al rischio legato all'incertezza della stima dei risparmi
- fornire dettagli in merito alle eventuali stime numeriche
- fornire dettagli in merito alle tariffe energetiche e di acqua nella condizione di partenza
- fornire fattori di correzione periodica per le tariffe energetiche, acqua e di manutenzione
- descrivere le procedura di stima dei risparmi energetici ed economici
- dettagliare tutte le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria e i relativi costi
- definire le responsabilità delle attività di O&M e le procedure di reporting
- definire contenuti e formato di tutti i reports di Misura e Verifica (post-installazione, collaudo, annuale o periodico)
- descrivere le motivazioni e le modalità di eventuali modifiche del baseline
- definire preventivamente le responsabilità delle manutenzioni

Sebbene il piano di M&V sia generalmente sviluppato durante la negoziazione del contratto è importante che ESCO e Committente siano concordi in merito al suo approccio complessivo prima di iniziare le procedure di audit tecnico. I metodi adottati possono avere un effetto rilevante su come è definita la baseline e nel determinare le procedure da intraprendere durante l'audit [AA.VV, 2007].

5.4.3 Verifiche Post-Installazione

Le verifiche post installazione sono condotte sia dalla ESCO che dal committente allo scopo di assicurare che i componenti e sistemi appropriati siano stati installati, che funzionino correttamente e che abbiano il potenziale di generare i risparmi attesi.

La verifica è effettuata mediante un collaudo e dalle procedure di M&V. Il collaudo delle apparecchiature installate è raccomandato. Esso assicura che i sistemi siano stati progettati, installati e testati funzionalmente in tutte le modalità operative e mantenuti in conformità con gli intenti progettuali, al di là degli obiettivi energetici. Il collaudo è in genere condotto dalla ESCO e asseverato dal Committente. In alcuni casi viene commissionato ad una terza parte.

Contestualmente all'avvio del sistema e alle attività di collaudo sono applicate alcune procedure di "accettazione" previste nel piano di M&V. Le procedure di verifica possono includere ispezioni, visite, misure occasionali o a breve termine.

I risultati delle attività di collaudo e M&V sono generalmente presentati in un report prodotto dalla ESCO prima della firma definitiva del contratto.

In questo documento vengono riportati eventuali scostamenti rispetto a quanto originariamente previsto nel contratto inclusi i risparmi energetici stimati sulla base delle condizioni reali rilevate.

Nei contratti in cui è previsto che alcune grandezze siano stabilite convenzionalmente allo scopo di stimare i risparmi, la verifica post installazione è il passo più importante poiché ogni misura svolta per circostanziare che le garanzie di risparmio sussistano viene condotta una sola volta ed in questa fase.

Successivamente possono generalmente svolgersi delle ispezioni per verificare che sussista sempre il "potenziale di prestazione" delle apparecchiature e sistemi.

Tale report deve contenere:

- una descrizione del progetto

- una check list delle apparecchiature installate
- dettagli su eventuali cambiamenti fra quanto installato e previsto nel contratto, inclusi gli impatti energetici
- documentazione di tutte le attività di verifica post installazione e misure prestazionali condotte
- una verifica delle prestazioni e di come gli obiettivi sono raggiunti
- risparmi attesi nel primo anno

5.4.4 Verifica periodica delle prestazioni

Per almeno i primi tre o quattro anni successive all'installazione, la ESCO dovrebbe fornire un rapporto annuale di documentazione dei risparmi conseguiti.

I risultati di questi report dovrebbero essere soggetti a verifica mediante ispezioni sullo stato delle apparecchiature installate, sulle modalità di funzionamento e sulla persistenza del potenziale di risparmio residuo. In molti casi si possono anche effettuare delle verifiche di prestazione delle apparecchiature/sistemi.

Altre volte si può preferire svolgere delle verifiche più frequenti. Questo tra l'altro può assicurare che le stesse procedure di M&V siano adeguate, permettendo anche correzione delle stesse durante il breve periodo per fare in modo che i report annuali siano i più affidabili possibili.

Per progetti più complessi, le attività frequenti di M&V possono assicurare la persistenza dei risparmi. Alla fine di ogni periodo di verifica la ESCO produce un rapporto sulle prestazioni per dimostrare che i risparmi previsti sono stati conseguiti. Questo dovrebbe contenere:

- Risultati e documentazione delle misure delle prestazioni e delle ispezioni
- Risparmi conseguiti nel periodo (energia, costo dell'energia, costo della manutenzione, altro)
- Confronto fra i risparmi attuali e quelli garantiti
- Dettagli di tutte le analisi e calcoli per determinare i risparmi inclusi costi unitari, tariffe e valori del baseline
- Sintesi delle operazioni di manutenzione effettuate
- Evidenziazione di eventuali problematiche e necessità di manutenzioni da effettuare

5.5 Come progettare un piano di misura e verifica (M&V)

Lo sviluppo di un piano di M & V dovrebbe iniziare sin dalla fase di iniziale del progetto. La stima di ogni azione di risparmio energetico dovrebbe essere prevista nel piano. Tuttavia si può decidere a priori che alcune azioni non siano misurate in quanto difficilmente stimabili o troppo costose da effettuare.

Ci sono molti fattori da considerare nella scelta del metodo di misurazione.

- Costo di misura contro risparmio conseguibile
- Tempi di installazione degli strumenti di misura
- Probabilità di replica delle stesse misure in futuro nello stesso impianto
- Probabilità di future modifiche dell'impianto
- Grado di sub-metering all'interno della struttura
- Complessità della misura
- livello di interazione tra le azioni
- Dinamica delle baseline energetiche
- Probabilità di risparmi sostenibili dalle azioni

I fattori che influenzano il costo di un appropriato piano di M & V sono:

- Valore del risparmio atteso
- Complessità delle apparecchiature
- Costo complessivo delle apparecchiature
- Numero di effetti interattivi
- Livello di incertezza di allocazione del rischio di mancato risparmio tra Committente ed ESCO

- Altri usi importanti dei dati (ad esempio, per altre operazioni di manutenzione e ottimizzazione)
- La disponibilità e la capacità di un sistema di gestione dell'energia

5.6 *Protocolli e metodi di Misura e Verifica (M&V)*

Gli approcci per la definizione di un piano di M & V si differenziano a seconda se il contratto preveda solo misure di retrofit dell'isolamento termico degli edifici e impianti o interventi sull'intera struttura e sugli stessi impianti. Le misure sull'efficacia di azioni di isolamento riguardano solo l'apparecchiatura o il sistema interessati indipendentemente dal resto della struttura.

Le misure di interventi più generali sono in genere svolte allo scopo di valutare l'uso totale di energia, ignorando le prestazioni delle specifiche apparecchiature.

Definiremo quindi le Opzioni A e B per le misure di retrofit specifico e di isolamento. L'Opzione C è invece riferita ad un intervento sull'intero impianto.

L'Opzione D può essere usata per entrambe i casi, ma è solitamente applicata come metodo per l'intera struttura.

Le quattro generiche opzioni di M & V sono descritte in dettaglio nel seguito. Ogni opzione ha i suoi vantaggi e svantaggi che dipendono da fattori specifici del sito e dalle esigenze e aspettative del Committente.

Anche se ciascuna opzione definisce un approccio di determinazione del risparmio, sempre tenendo in considerazione che tutti i risparmi sono definiti tramite delle stime in quanto non possono essere direttamente misurati.

Generalmente, l'accuratezza delle stime dei risparmi migliora se più misurazioni sono utilizzate per definire la baseline e il monitoraggio delle condizioni post-installazione. La maggiore precisione delle stime di risparmio implica però maggiori costi di M & V [AA.VV, 2007].

Opzione A – Misura parziale di interventi di retrofit

L'opzione A è un approccio per la verifica di interventi di retrofit adatto a progetti in cui il potenziale di risparmio deve essere verificato, seppure il risparmio effettivo può essere determinato mediante una raccolta di dati a breve termine, stime tecniche, e valori convenzionali condivisi fra i contraenti. L'uso di energia post-intervento, le prestazioni delle apparecchiature e il loro utilizzo non sono misurate per tutta la durata del contratto. L'uso di energia post installazione e nel baseline è stimato utilizzando un'analisi tecnica delle informazioni che non richiede misurazioni a lungo termine.

Lo scopo dell'adozione dell'Opzione A è quello di verificare le prestazioni attraverso misure pre-e post retrofit. I fattori di utilizzo possono essere misurati o condivisi convenzionalmente sulla base di stime, orari di funzionamento, interventi dell'operatore, dati meteorologici tipici o altre fonti informazioni documentate.

Le misurazioni post-retrofit sono effettuate solo una volta. Successivamente, le ispezioni verificano che il 'potenziale di prestazione' esiste. Fino a quando il 'potenziale di prestazione' è verificato, i risparmi sono considerati conformi a quanto originariamente pattuito e non soggetti a variazione nel corso della durata del contratto.

Il metodo "Opzione A" è appropriato per misure meno complesse il cui rendimento e le caratteristiche operative sono ben comprese dalle parti ed è improbabile che cambino. Tale approccio può anche essere adatto quando il valore del risparmio sui costi delle azioni è basso. Esempi di progetti in cui può essere opportuno adottare questo metodo includendo misure di sostituzione di singoli corpi illuminanti, installazione di motori ad alta efficienza con carico costante, o altre azioni che danno luogo a piccole percentuali di risparmio sui costi complessivi [AA.VV, 2007].

Opzione B – Misure su interventi di retrofit

Si tratta di un approccio adatto sia ad interventi di retrofit (es. isolamento) sia a livello di sistema, che richiede misurazioni continue per fornire una verifica a lungo termine del risparmio. Questo metodo è destinato a retrofit con fattori di rendimento caratterizzati da fattori di prestazione che possono essere misurati a livello di componente o di sistema e di cui le prestazioni devono essere verificate a lungo termine. L'opzione B è simile alla opzione A, ma prevede misurazioni periodiche o continue. Misurazioni periodiche a breve termine possono essere utilizzate quando le variazioni del fattore misurato sono di piccola entità. Informazioni provenienti da un monitoraggio continuo possono essere utilizzate per migliorare o ottimizzare il funzionamento delle apparecchiature nel tempo, migliorando così le prestazioni del retrofit.

L'intento dell'adozione dell'opzione B è quello di verificare le prestazioni periodicamente o continuamente, con misurazioni a lungo termine.

Fattori d'uso convenzionali possono essere convenuti fra le parti, come nel caso dell'Opzione A o misurati in continuo. L'opzione B può essere utilizzata per sistemi complessi il cui carico o le condizioni di esercizio non sono ben note o sono fortemente dipendenti da fattori esterni. Esempi di progetti in cui l'opzione B può essere opportuna sono gli impianti di azionamento a frequenza variabile, modifiche ai sistemi di controllo, upgrade di sistemi di refrigerazione o interventi con alta percentuale di risparmio sui costi complessivi [AA.VV, 2007].

Opzione C - Usi energetici a livello di sistema

Si tratta di un metodo di verifica degli interventi sull'intero sistema edificio e impianto. La stima dei risparmi si basa sul consumo effettivo di energia, mediante letture dei contatori e/o modelli di regressione.

I risparmi stimati possono variare nel corso del contratto.

I metodi di verifica utilizzati determinano i risparmi studiando l'utilizzo complessivo di energia in un sistema edificio impianto. La valutazione dei dati misurati a scala di interi edifici o di un impianto si completa con tecniche che vanno dal semplice confronto delle bollette all'analisi di regressione multivariata. L'analisi di regressione può essere usata per valutare l'influenza dei fattori climatici o di altri fattori anche allo scopo di aggiornare la baseline e determinare i risparmi.

E' un metodo appropriato ed economicamente efficace solo se il funzionamento dell'impianto è stabile e i risparmi attesi sono superiori al 20% del consumo totale di energia. Tuttavia, con questo approccio non è possibile verificare le prestazioni delle singole azioni, ma si può solo verificare l'andamento complessivo di tutte le azioni nel loro complesso. Per questo motivo tale metodo è appropriato per progetti la cui azioni hanno un alto grado di sinergia, quando i risparmi energetici complessivi sono molto grandi, o quando sono disponibili contatori di consumo dedicati alle apparecchiature o agli impianti oggetto degli interventi [AA.VV, 2007].

Opzione D - Simulazione dinamica delle prestazioni degli interventi

Si tratta principalmente di un metodo applicabile all'intero sistema edificio-impianto anche se può essere utilizzato a livello di componente. La stima dei risparmi si basa sui risultati di simulazioni dinamiche svolte con opportuni software calibrati sui consumi storici. Anche in questo caso i risparmi stimati possono variare nel corso del contratto se nelle simulazioni vengono utilizzati dati meteo reali.

Il metodo prevede l'utilizzo di modelli di simulazione al computer dei singoli componenti o dei consumi di energia dell'intero edificio allo scopo di determinare i risparmi energetici.

Il confronto fra le simulazioni del caso base e post-installazione deve essere fatto a seguito di un processo di calibrazione basato sul confronto dei dati di consumo dell'edificio che derivano da bollette o da specifiche misure ante e post intervento.

I software specializzati generalmente utilizzati sono Energy+, ESP-r o TRNSYS. Lo sviluppo di modelli numerici accurati degli edifici richiede tempo e competenze specialistiche.

Il metodo "Opzione D" è appropriato a progetti complessi in cui le interazioni fra sistemi hanno bisogno di essere individuate e monitorate. A causa del costo necessario a condurre correttamente una misura di questo tipo, i progetti idonei dovrebbero essere caratterizzati da notevoli risparmi, per esempio in grandi ristrutturazioni edili che prevedano sostituzioni di finestre e upgrade dell'isolamento dell'edificio.

5.6.1 Esempi di azioni di risparmio energetico e relativi metodi di misura

Alcuni metodi di M & V per azioni di risparmio energetico sono descritti nel seguito secondo le logiche descritte nelle quattro opzioni presentate e riportate nel documento citato [AA.VV, 2007].

Miglioramento dell'efficienza dei sistemi di illuminazione

Opzione A

- Misura delle ore di funzionamento per un periodo di 2-3 settimane durante le fase di audit. Le misure devono essere svolte durante periodi lavorativi.
- Se le ore di funzionamento sono ben documentate e costanti nel tempo, allora si possono adottare dei valori convenzionali conservativi se corroborati da alcuni monitoraggi campione durante l'audit.
- Assumere le potenze dei corpi illuminanti sulla base di tabelle standard solo se l'inventario delle apparecchiature è stato svolto in modo molto preciso (incluso il rilievo dei tipi di lampade e dei ballast)
- La potenza degli apparecchi non comuni deve essere invece misurata in loco
- Adottare dei fattori di contemporaneità per determinare la riduzione della domanda (% di luci accese durante i periodi di picco di utenza)

Motori a velocità variabile

Opzione B

- La baseline delle ore di funzionamento dovrebbe essere misurata. La baseline di assorbimento elettrico dovrebbe essere misurata; misurazioni occasionali (spot) sono accettabili solo per situazioni in cui i carichi sono costanti.
- Le ore di funzionamento e la potenza (o la velocità) post retrofit devono essere misurati in continuo poiché il risparmio non è garantito dalla semplice installazione di inverter (velocità 100% = 100% del carico). Regolare la baseline per le condizioni reali di impiego, se necessario.

I motori a velocità costante

Opzione A

- La baseline delle ore di funzionamento deve essere misurata. Se il numero ore di funzionamento è prevedibile (e. 24 h/giorno) si può procedere ad assumere valori convenzionali post-retrofit. Se le ore di funzionamento sono variabili o possono cambiare, è necessario misurare le ore di funzionamento dei motori nella condizione post retrofit
- Misurare le potenze assorbite dai motori nel post-retrofit (funzione del fattore di carico, che può variare); misurazioni occasionali sono appropriate solo per carichi costanti.

Azioni per il risparmio idrico

Opzione C

- Se esiste una misura del consumo mediante un contatore e l'uso di acqua può essere ridotto di più del 20%, l'opzione C è la più adatta.
- Stabilire statisticamente delle relazioni significative tra il consumo ed alcuni fattori di impiego e fattori dipendenti (clima, occupazione e/o di altri fattori di utilizzo) utilizzando l'analisi di

regressione durante l'audit ($R^2 > 0.8$). Regolare la baseline utilizzando condizioni post-retrofit o normalizzare i dati post-retrofit ai fattori dipendenti dell'anno in oggetto.

Opzione A

- si applica se l'Opzione C non è applicabile
- I consumi vengono ipotizzati sulla base di fattori di utilizzazione (ad esempio le scarichi/giorno) per non più del 75% dei consumi totali
- Il resto dei consumi può essere stimato mediante misure pre o post retrofit di portate d'acqua in alcuni punti di utilizzazione campione

Interventi sui sistemi di controllo

Opzione B

- La condizione baseline dovrebbe essere verificata attraverso misure a breve termine (es. documentare le ore di esercizio; dimostrare che non esistano sistemi come economizzatori o ottimizzatori di funzionamento).
- Un Energy Management Control System (EMCS) dovrebbe essere utilizzato per raccogliere tutte le informazioni pertinenti sui dati di carico post-retrofit (cioè le ore di funzionamento, il carico di raffreddamento, le ore di attenuazione termica). I dati devono essere utilizzati per calcolare il risparmio mediante stime ingegneristiche
- Un monitoraggio mensile dei dati è raccomandato.

Sostituzione della caldaia

Opzione C

- I risparmi dovrebbero superare il 20% del consumo misurato.
- Stabilire una relazione statisticamente significativa tra il consumo di combustibile e le condizioni climatiche e/o altri fattori dipendenti (occupazione e/o di altri fattori di utilizzo) utilizzando l'analisi di regressione durante l'audit ($R^2 > 0.8$).
- I consumi post-retrofit possono essere stimati mediante bollette o letture dirette di contatori locali. La baseline deve essere normalizzata in funzione del clima reale o dei dati meteo dell'anno di valutazione post retrofit

Opzione A / B

- Si adottano se l'opzione C non è applicabile.
- Le ore di funzionamento e il carico devono essere valutate e verificate con l'analisi dei dati di consumo.
- La baseline del rendimento di combustione deve essere misurata. L'efficienza di combustione post retrofit deve essere misurata ogni anno.
- Stabilire una relazione tra consumo e clima e/o altri fattori dipendenti utilizzando l'analisi di regressione durante la fase di audit. Adattare la baseline utilizzando il clima reale e normalizzare i consumi post-retrofit ai dati meteo tipici dell'anno.

Sostituzione di un chiller

Opzione B

- Un range di prestazione di baseline deve essere determinato per mezzo di misurazioni (EER)
- Se l'efficienza di baseline è adottata convenzionalmente, dovrebbe adottarsi il rendimento originale (non-degradato)
- Utilizzare i dati misurati per sviluppare una regressione clima vs carico
- Post-retrofit: misurare in continuo carichi e consumo di energia
- Applicare l'efficienza di baseline ai dati misurati di carico per determinare il risparmio. Adattare la baseline utilizzando il clima reale e normalizzare i consumi post-retrofit ai dati meteo tipici dell'anno.

Programmi di modifica a larga scala

Opzione A

- Se ore di funzionamento sono ben documentate e stabili nel tempo, allora si possono convenzionalmente adottare valori conservativi se supportati da alcuni monitoraggi campione. Rilevatori di occupazione possono fornire dati da utilizzare per verificare il funzionamento pre e post applicazione di una specifica azione.

Opzione B

- Le condizioni di baseline dovrebbero essere verificate attraverso misure di breve termine (es. che documentino le ore di esercizio; gli orari di utilizzazione di apparecchiature, modalità di regolazione degli impianti).
- I sistemi EMCS dovrebbero poter essere utilizzati per raccogliere i dati di carico post-retrofit rilevanti (cioè le ore di esercizio, il funzionamento degli economizzatori, le ore di attenuazione termica). Utilizzare i dati in calcoli di tipo ingegneristico per determinare il risparmio.

Opzione C

- In molti casi se esiste un contatore centralizzato dei consumi, (o una combinazione di letture di diversi contatori può essere effettuata), i dati delle bollette possono essere utilizzati sia per determinare la baseline sia per la verifica post intervento.
- Il monitoraggio deve essere effettuato su base mensile mediante l'uso dei dati di consumo rilevati dai contatori e riportati sulla bolletta. Esiste un certo numero di fattori di correzione della baseline che dovrebbero essere identificati nella fase iniziale di sviluppo del progetto.

6 Bibliografia

- AA.VV, "Measurement and Verification of Energy Efficiency Projects, IPMVP Guidelines, EPC Watch, 2007
- AA.VV. Energy Performance Contracting in the European Union, European association of energy services companies, 2011
- Austrian Energy Agency (AEA) [2005]. Country Overview. EUROCONTRACT project.
- Belcastro F, Lo schema di domanda a preventivo e il soggetto terzo, presentazione al corso FIRE /Federcasa "Il conto Termico", 21 Febbraio 2013
- Bertoldi, P., Berrutto, V., De Renzio, M., Adnot, J. & Vine, E. [2003]. How are ESCOs behaving and how to create a real ESCO market. In: Proceedings of the European Council for Energy Efficient Economy 2003 Summer Study. European Council for an Energy-Efficient Economy, Stockholm.
- Bertoldi, P. & Rezessy, S. [2005]. Energy Service Companies in Europe. Status Report 2005. European Commission Joint Research Centre, Institute Environment and Sustainability, Ispra, Italy.
- Bertoldi, P., Boza-Kiss, B. & Rezessy, S. [2007]. Latest Development of Energy Service Companies across Europe. European Commission Joint Research Centre, Institute Environment and Sustainability, Ispra, Italy.
- Building Services Research and Information Association (BSRIA), 2009. Energy Services in the UK. Market Report.
- Dayton, D., Goldman, C. & Pickle, S. [1998]. The Energy Services Company (ESCO) Industry: Analysis of Industry and Market Trends. Proceedings of the 1998 ACEEE (American Council for an Energy-Efficient Economy) Summer Study, Vol. 6, pp. 29-45, Washington, D.C.
- Deutsche Energie Agentur (dena) [2003]. Leitfaden Energiespar-Contracting. German Energy Agency, Berlin.
- Dreessen, T. [2003]. Overcoming international financing barriers. In: Efficient Energy for Sustainable Development", Washington, D.C.
- Dreessen, T. [2004]. Energy efficiency finance protocol. A standardized finance protocol for endues energy efficiency projects. IEEFP, Working Group Reports.
- Energy Charter Secretariat (ECS) [2003]. Third Party Financing. Achieving its potential. Energy Charter Secretariat, Brussels.
- European Union (EU) [2006]. Richtlinie 2006/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. April 2006 über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen und zur Aufhebung der Richtlinie 93/76/EWG des Rates. Official Journal of the European Union, April 24th, 2006, pp. 64-85.
- European Union (EU) [2006]. Richtlinie 2006/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. April 2006 über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen und zur Aufhebung der Richtlinie 93/76/EWG des Rates. Official Journal of the European Union, April 24th, 2006, pp. 64-85.
- EU Energy Efficiency Action Plan (EEAP), 2011. Available at: http://ec.europa.eu/energy/efficiency/action_plan/action_plan_en.htm
- EU Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) recast, 2010. Official Journal of the European Union, L 153, Volume 53, 18 June 2010.
- EU Green Building Program. Available at: <http://www.eu-greenbuilding.org/>
- European Energy Services Initiative (EESI) Project and Country Reports, 2009. Available at: <http://www.energy-service-initiative.net/>
- EU ChangeBest Project, 2009. Available at: <http://www.changebest.eu/>
- Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research et al, 2009. Study on the Energy Savings Potentials in EU Member States, Candidate Countries and EEA Countries Final Report. For the European Commission Directorate-General for Energy
- Fundación Chile [2007]. Mercado de Eficiencia Energética en Chile. Presentation held during the final seminar of the workshop "Capacity Building for Energy Services in Chile", October 2007, Santiago de Chile, unpublished.
- Gangemi G., Gli acquisti "verdi" nell'ambito della spesa energetica della Pubblica Amministrazione: gli

- energy performance contracts, il ruolo delle ESCO, l'energia elettrica "verde", presentazione al workshop CONSIP, Oristano, 13 luglio 2010
- Gasparri M., Consip: la convenzione "Servizio Integrato Energia" n.5/2009 Facility Management Italia
- Gauer, K. [2008]. Short History of the ESCO Industry in Chile. Santiago de Chile, unpublished.
- Geissler, M., Waldmann, A & Goldmann, R. [2006]. Market development for energy services in the European Union. In: 2006 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings - "Less is More: En Route to Zero Energy Buildings". Asilomar, CA, USA, 14-18 August 2006. Washington DC: ACEEE Publications.
- Gherardelli G., Simeone M. L., Storchi M., Tomasini C. (a cura di), Linee guida progettazione servizi - Gare di appalto dei servizi di gestione per i patrimoni pubblici, QUADERNO DI LAVORO N.2/2012, PATRIMONIO PA.NET
- Grim, M. [2006]. The Austrian programme for private service buildings: ecofacility. In: Proceedings of International Conference on Improving Energy Efficiency in Commercial Buildings (IEECB'06), Frankfurt (Germany), April, 26th-27th. Eds. Bertoldi, P. and Atanasiu, B. Ispra, Italy: European Commission, DG Joint Research Center.
- Guertler, Pedro, 2009. Working paper: current financial and fiscal incentive programmes for sustainable energy in buildings from across Europe. Report for EuroAC E. Available at: <http://www.euroace.org/PublicDocument>
- Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (HMULV) [2003]. Leitfaden für Energiespar-Contracting in öffentlichen Liegenschaften. Updated Version of the „Leitfaden für praxisnahe Verfahren zur Begründung von Energiespar- Contracting-Fällen in öffentlichen Liegenschaften im Bundesland Hessen“, Wiesbaden.
- International Energy Agency, 2008. Promoting Energy Efficiency Investments. Available at: <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2008/PromotingEE2008.pdf>
- International Energy Agency, 2007. Mind the Gap: Quantifying Principal-Agent Problems in Energy Efficiency. Available at: http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2007/mind_the_gap.pdf
- Lamers P., Kuhn V., Krechting A., International Experiences with the Development of ESCO Markets, Berliner Energieagentur GmbH, 2008
- Leutgöb, K. [2004]. Austrian Energy Agency. In: EUROCONTRACT project proposal, Berlin Energy Agency, unpublished.
- Ligot, J. [2001]. EBRD and ESCO/Third Party Financing. In: IEA/CTI Workshop: Regulatory Framework for Energy: Third Party Financing in Central Europe, Budapest, Hungary.
- Lorenzoni A. [2009], ANALISI DEGLI STRUMENTI CONTRATTUALI ADEGUATI PER L'UTILIZZO DELLE MODALITÀ EPC IN ITALIA E DELLE PROCEDURE AMMINISTRATIVE PER LA COSTITUZIONE DI UNA ESCO MISTA, Aprile 2009, Report Ricerca Sistema Elettrico Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA
- Mayer A., Ghiran A., "EU Public-Sector Experiences with Building Efficiency: Exploring barriers to performance contracting and deep energy retrofits, Institute for Building Efficiency, 2011
- Meyer-Renschhausen, M, Baedeker, H and Schroeder, K, 2008. Kommunales Energiemanagement und Contracting in Deutschland. Shaker Verlag, Aachen.
- Ortega, Olivier, 2011. Les Contrats de Performance Énergétique en France. Lefèvre Pelletier & Associés. Available (only in French) at <http://www.lecpe.fr>
- PECU [2003]. Contracting – Mehr als Energie. Bundesverband Privatwirtschaftlicher Energie-Contracting-Unternehmen e.V. (PECU), Mainz.
- Piselli P., Mazzantini S., Stirpe A. [2012], IL CONTRATTO DI RENDIMENTO ENERGETICO, (ENERGY PERFORMANCE CONTRACT), , WWW.TRECCANI.IT
- Politecnico di Milano, Documenti della gara d'appalto del Progetto M&C, 2010
- Raineri, Scriva: Provincia di Genova: dieci anni di gestione e manutenzione in Global Service, n.3/2009 Facility Management Italia

- Singh, Jas, Dilip R Limaye, Brian Henderson and Xiaoyu Shi, 2010. Public Procurement of Energy Efficiency Services: Lessons from International Experience. World Bank Group. Available at: <http://siteresources.worldbank.org>
- Sorrel, Steve et al, 2000. Barriers to Energy Efficiency in Public and Private Organisations. EU Project Report. Available at: <http://www.sussex.ac.uk/Units/spru/publications/reports/barriers/final.html>
- Talamo, Vitola, Il Politecnico di Milano: Il sistema di regia e di governo dell'appalto di global service, Facility Management Italia, n.9, 2010
- Umweltbundesamt (UBA) [2000]. Energiespar-Contracting als Beitrag zu Klimaschutz und Kostensenkung – Ratgeber für Energiespar-Contracting in öffentlichen Liegenschaften. German Federal Environment Agency, Dessau.
- Umweltbundesamt (UBA) [2002]. Contracting für kommunale Sportstätten – Strategien zu Klimaschutz und Kostensenkung. German Federal Environment Agency, Dessau.
- Ürge-Vorsatz, D. & Novikova, A. (2008). Potentials and costs of carbon dioxide mitigation in the world's buildings. Energy Policy, 36, pp. 642–661.
- Ürge-Vorsatz, Diana, 2010. Energy efficiency in buildings: how far can they take us in mitigating climate change? Keynote talk at the International Energy Program Evaluation Conference IEPEC in Paris, June 10, 2010.
- Vine, E. L. [2003]. An International Survey of the Energy Service Company (ESCO) Industry. Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA.
- World Bank [2008]. World Development Indicators Database. Washington DC, USA.
- World Energy Efficiency Association (WEEA) [1999]. Briefing paper on Energy Service Companies with directory of active companies. Washington, D.C.
- Westling, H. [2003a]. Performance Contracting. Summary Report from the IEA-DSM Task X within the IEA-DSM Implementing Agreement. International Energy Agency, Paris.
- Westling, H. [2003b]. Energy Performance Contracting Will Improve Climate and Business. In: Proceedings of the European Council for Energy Efficient Economy 2003 Summer Study. European Council for an Energy-Efficient Economy, Stockholm.
- World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), 2010. Energy Efficiency in Buildings: Transforming the Market.
- Zeman, J. [2005]. Public tenders for EPC. Presentation at the 2005 ESCO Europe Conference. October 4th-5th, Vienna.
- Zeman, J. & Dasek, B. [2005]. ESCO in Czech Republic: projects, market, barrier. In: Proceedings of the Energy Efficiency Potential in Buildings, Barriers and Ways to Finance Projects in New Member States and Candidate Countries. Tallin, Estonia, July. Eds: Paolo Bertoldi & Bogdan Atanasiu. Ispra, Italy: European Commission, DG Joint Research Center.

<http://www.areliguria.it>
www.globalservice.org

Nota:

Molti materiali relativi alle esperienze in Italia sono stati consultati dal sito internet <http://www.terotec.it/> dell'Associazione "Terotec - Laboratorio per l'Innovazione della Manutenzione e della Gestione dei Patrimoni Urbani e Immobiliari" è stata fondata nel maggio 2002. Terotec è un "laboratorio tecnologico-scientifico" di riferimento nazionale che ha per scopo istituzionale la promozione, lo sviluppo e la diffusione della cultura e dell'innovazione nel campo della manutenzione e della gestione dei patrimoni urbani e immobiliari (beni immobiliari, beni storici, artistici e architettonici, infrastrutture viarie, reti tecnologiche, verde e arredo urbano)

7 Appendice: curriculum scientifico

Simone Ferrari, architetto, è ricercatore di ruolo di Fisica Tecnica Ambientale presso il Dip.to ABC - Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente costruito - del Politecnico di Milano, dove è docente titolare del corso di Building Physics nel corso di laurea in Scienze dell'Architettura.

Dal 1994 svolge attività di ricerca sui temi del risparmio energetico, delle fonti di energia rinnovabile e delle tecnologie efficienti per la sostenibilità energetico-ambientale del costruito. Dal 1996 al 2001 è stato consulente presso l'Istituto di Ricerche Ambiente Italia, dove ha curato diversi studi di pianificazione energetica a scala urbana e energy audits per interventi di retrofit sugli edifici. Ha partecipato ad oltre trenta progetti di ricerca nazionali e a diversi programmi di ricerca internazionali finanziati UE, ed è membro del gruppo di lavoro ECBCS - Energy Conservation in Building Communities Systems - della IEA - International Energy Agency.