



*Università degli Studi di Padova*

Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di laurea magistrale in Ingegneria Elettrica

Tesi di laurea magistrale

Procedure tecnico amministrative per efficientamenti  
energetici in edifici di pubbliche amministrazioni tramite  
l'istituto del proponente

Relatore: Prof. Arturo Lorenzoni, Dipartimento di Ingegneria Industriale

Correlatore: Ing. Paolo Gasparetto, IQT Consulting S.r.l.

Laureando: Jacopo Berto

Anno accademico 2014-2015



# Indice

<b>SOMMARIO</b> .....	<b>3</b>
<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>5</b>
<b>CAPITOLO 1: Le ESCo: Energy Service Companies</b> .....	<b>9</b>
<b>1.INTRODUZIONE</b> .....	9
<b>2.Gli EPC (Energy Perfomance Contracts)</b> .....	11
<b>3.Le criticità operative delle ESCo</b> .....	14
<b>3.1 Il contratto</b> .....	14
<b>3.2 I consumi energetici</b> .....	14
<b>3.3 La scarsa conoscenza delle ESCo</b> .....	14
<b>3.4 L'istituto di credito</b> .....	14
<b>4.La normativa di riferimento</b> .....	15
<b>CAPITOLO 2: L'iter per l'analisi energetica</b> .....	<b>19</b>
<b>1.INTRODUZIONE</b> .....	19
<b>2.DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO ENERGETICO DELL'EDIFICIO ALLE CONDIZIONI ATTUALI</b> .....	19
<b>3.DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI POSSIBILI E STIMA DEL FABBISOGNO ENERGETICO POST INTERVENTO</b> .....	25
<b>4.ANALISI DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA: BUSINESS PLAN CON DATI STIMATI</b> .....	31
<b>5.VALUTAZIONE DEI CONSUMI REALI TRAMITE L'ANALISI DELLE BOLLETTE DEL GAS E DELL'ENERGIA ELETTRICA</b> .....	38
<b>6.VALUTAZIONE DEI GRADI GIORNO DEI MESI DI ANALISI DELLE BOLLETTE</b> .....	41
<b>7.VALUTAZIONE DEL GRADO DI COMFORT ATTUALE</b> .....	46
<b>8.CONCLUSIONI</b> .....	50
<b>CAPITOLO 3: La scelta della procedura amministrativa</b> .....	<b>51</b>
<b>1.INTRODUZIONE</b> .....	51
<b>2.IL D.LGS. 163/2006</b> .....	51
<b>3.IL CONTRATTO DI DISPONIBILITÀ</b> .....	52
<b>4.CONTRATTI MISTI</b> .....	53
<b>5.IL PROJECT FINANCING</b> .....	54
<b>5.1 Studio di fattibilità</b> .....	54

<i>5.2 La progettazione preliminare</i> .....	56
<i>5.3 I requisiti SOA (Società Organismo di Attestazione) *</i> .....	60
<i>5.4 L'affidamento del contratto</i> .....	63
<i>5.5 La progettazione definitiva</i> .....	64
<i>5.6 La progettazione esecutiva</i> .....	65
<i>5.7 La verifica e la validazione del progetto esecutivo</i> .....	66
<i>5.8 L'inizio dei lavori</i> .....	68
<b>CAPITOLO 4: Ulteriori elementi caratterizzanti l'intervento di Lendinara</b> .....	<b>69</b>
<b>1.INTRODUZIONE</b> .....	<b>69</b>
<b>2.DGR 1421 DEL 05/08/2014: BANDO PUBBLICO PER INTERVENTI DI EFFICIENZA E RISPARMIO ENERGETICO</b> .....	<b>69</b>
<b>3. I TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA (TEE)</b> .....	<b>77</b>
<b>3.1 INTRODUZIONE</b> .....	<b>77</b>
<b>3.2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>77</b>
<b>3.3 I MECCANISMI ALLA BASE DELLA COMMERCIALIZZAZIONE</b> .....	<b>77</b>
<b>3.4 LA VALUTAZIONE E VERIFICA DEI RISPARMI DI ENERGIA PRIMARIA</b> ..	<b>79</b>
<b>3.5 CALCOLO DEI TEE OTTENIBILI CON L'INTERVENTO A LENDINARA</b> .....	<b>84</b>
<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>89</b>
<b>RINGRAZIAMENTI</b> .....	<b>97</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>98</b>
<b>SITOGRAFIA</b> .....	<b>99</b>

## SOMMARIO

L'azienda IQT Consulting S.r.l. presso la quale è stato effettuato il tirocinio di quattro mesi, che ha portato alla stesura della presente tesi di laurea, è una società di ingegneria, fondata nel 1995, che si trova nella zona sud di Rovigo. Essa opera prevalentemente nel settore delle telecomunicazioni, occupandosi della pianificazione e progettazione di impianti di telefonia e SRB (stazioni radio base) per conto dei principali operatori nazionali, di progettazione di reti in fibra ottica e dell'analisi dell'impatto elettromagnetico (AIE). Come società di ingegneria, IQT Consulting svolge anche varie attività del settore, come la valorizzazione del patrimonio immobiliare, la progettazione architettonica e strutturale, la progettazione di impianti elettrici e meccanici, la difesa idrogeologica e le bonifiche ambientali, la progettazione delle reti idriche e degli impianti di depurazione e le verifiche sismiche. Nel corso degli anni ha saputo allargare il proprio raggio d'azione diversificando le tematiche seguite, arrivando nel 2006 ad inaugurare il settore FER (fonti di energia rinnovabile). Quest'ultimo si occupa della progettazione di impianti a fonti di energia rinnovabile (fotovoltaico, eolico, idroelettrico), di pianificazione e gestione energetica, di attestati di prestazione energetica (APE) e, infine, di efficientamento energetico. Quest'ultima attività è svolta anche grazie al titolo, riconosciuto ad IQT dal 2011, di ESCo (Energy Service Company). Inoltre, un altro settore inaugurato nel 2012 e in forte crescita, è il settore ICT (Information and Communication Technology), che gestisce servizi come la gestione PEC e firma digitale, la digitalizzazione e l'archiviazione elettronica e la formazione e il supporto nell'utilizzo di tecnologie digitali come il cloud computing, il social networking e il social collaboration per il business.

Lo stage effettuato presso IQT Consulting ha permesso la collaborazione in più interventi, legati per lo più ad efficientamenti energetici. In particolare sono state eseguite analisi preventive per la modernizzazione degli impianti di illuminazione pubblica, per la sostituzione delle lampade votive con dispositivi a LED e per l'aumento di efficienza energetica in edifici comunali. Per tutti questi interventi è stata eseguita un'analisi di fattibilità economica per capire l'entità della spesa e sono state fatte diverse ricerche di mercato (anche attraverso la partecipazione ad eventi fieristici sul tema) per trovare i prodotti migliori da proporre al possibile cliente. Infine, l'approfondimento di alcune tematiche integrative (ad esempio i certificati bianchi) attraverso la partecipazione ad alcuni seminari al riguardo, ha permesso di avere una preparazione sufficiente per seguire, genericamente, un intervento di efficientamento energetico.

Uno dei progetti più interessanti e complicati è stato l'efficientamento energetico di un edificio comunale, situato a Lendinara (RO), che decise, di sfruttare un finanziamento regionale per modernizzare l'immobile e renderlo più efficiente dal punto di vista energetico. Attraverso l'adozione di nuove tecnologie e in relazione allo stato attuale dell'edificio, si sono stabiliti gli interventi più appropriati da eseguire. In questo progetto è stato necessario, oltre a seguire tutte le fasi che portarono alla consegna di un progetto preliminare al Comune (con successiva richiesta del finanziamento alla Regione Veneto), anche formulare un business plan che mostrasse in modo chiaro all'azienda quanto questa operazione sarebbe stata redditizia. Poiché questa opera come ESCo (Energy Service Company) e trae guadagno direttamente dalla quantità di risparmio conseguita, è facile intuire quanto importante sia il calcolo dell'energia risparmiata, che incide direttamente sulle bollette energetiche e, di conseguenza, sulla fattibilità del progetto.

L'iter che ha portato alla consegna del progetto non si è rivelato semplice. Essendo, infatti, il primo intervento da ESCo da parte di IQT Consulting, fu necessario affrontare una serie ostacoli di natura ingegneristica e giuridica. Lo scopo di questa tesi di laurea è sfruttare quanto imparato in questi mesi per determinare delle linee guida che possano essere seguite per interventi di efficientamento energetico che si svolgeranno in futuro, seguendo una procedura già testata e validata per risparmiare tempo e, di conseguenza, denaro.

# INTRODUZIONE

Nel corso della storia, l'umanità ha dovuto affrontare innumerevoli problemi, che portarono a conseguenze anche gravi i cui effetti, in alcuni casi, si fecero sentire anche a distanza di decenni. Certamente, oggi, uno degli ostacoli che dovremo superare a breve per non incorrere in effetti disastrosi è rappresentato dal problema della domanda energetica mondiale. Essa rappresenta la quantità di energia che l'uomo necessita per la vita di tutti i giorni. Questo valore è ovviamente variabile, e il suo andamento dipende da numerosi fattori.

Le previsioni dei consumi energetici hanno lo scopo di provvedere in tempo le risorse e le strategie in grado di soddisfare in termini di fonti primarie e di impianti l'approvvigionamento, la produzione e distribuzione dell'energia. Come per ogni previsione esistono margini più o meno ampi di incertezza. Il processo essenziale per l'elaborazione di una previsione è la raccolta dei dati storici: spesso tali dati devono essere attentamente analizzati nel loro significato e resi omogenei. Ci sono diversi metodi utilizzabili per elaborare una previsione:

1. Metodi analitici
2. Metodi econometrici
3. Metodi ingegneristici

Il metodo più semplice per prevedere l'andamento dei consumi di energia consiste nell'ipotizzarne un andamento analiticamente determinato in funzione del tempo. I parametri di questa funzione vengono determinati analizzando le "serie storiche", ossia analizzando i valori assunti dal consumo di energia in tempi precedenti. Si può quindi procedere per **interpolazione** o per **regressione**. Quest'ultimo utilizza il "metodo dei minimi quadrati", con il quale si ricerca una funzione che minimizzi la somma delle distanze al quadrato di una serie di punti della funzione stessa. Il metodo dei minimi quadrati si può basare su una funzione lineare ( $y = mx + q$ ) oppure su una funzione esponenziale ( $y = b * m^x$ ). In entrambi i casi le incognite sono  $b$  ed  $m$ .

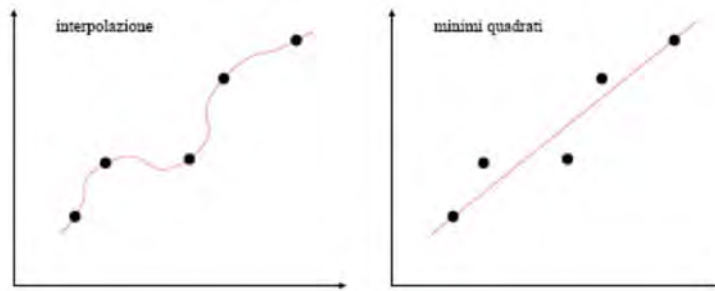


Fig. 1: Confronto tra un'analisi analitica per interpolazione e una ai minimi quadrati.

Questi metodi analitici hanno lo svantaggio di valutare i consumi di energia in funzione solo del tempo, trascurando altri fattori che talvolta sono determinanti. Alcuni di questi sono certamente legati all'uso di energia nei diversi beni e servizi ed è solito, quindi, esprimere il consumo di energia anche in funzione di un fattore di tipo economico come, nel caso del fabbisogno energetico di una nazione, il prodotto interno lordo (PIL). Definendo l'**elasticità** come il rapporto tra il consumo di energia e il PIL, si possono stimare i consumi di energia di una nazione partendo dalle previsioni di elasticità e dell'andamento del PIL.

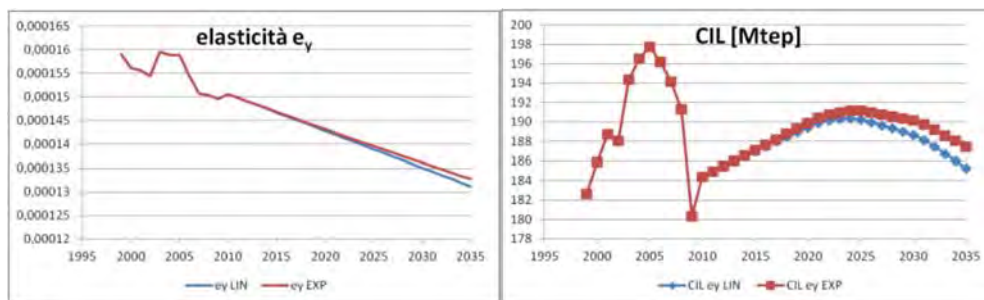


Fig. 2: Grafico dell'elasticità e dell'andamento del consumo interno lordo italiano relazionato con la previsione del PIL.

Infine, un approccio più ingegneristico consiste nell'andare a considerare i singoli casi di uso finale dell'energia. Si rende quindi necessaria una divisione del sistema energetico-economico nelle sue diverse componenti:

- Consumi domestici
- Consumi del terziario
- Consumi industriali
- Consumi settore agricoltura
- Consumi dei trasporti



Ogni componente viene divisa in classi di dimensioni e caratteristiche diverse e le previsioni dei consumi energetici possono evolvere indipendentemente in ogni classe oppure possono essere messe in relazione tra parametri di classi diverse.

In ogni caso, indipendentemente dal tipo di modello adottato, è evidente che il fabbisogno energetico mondiale è destinato a crescere significativamente nei prossimi anni, soprattutto a causa della crescita dei consumi registrati in paesi come Cina e India, oltre ai paesi in via di sviluppo. Se teniamo conto che oggi la maggior parte dell'energia prodotta nel mondo deriva da combustibili fossili e che le riserve di questi ultimi si stima dureranno ancora qualche decina di anni (contando il fabbisogno energetico attuale), è facile intuire come sarà sempre più difficile (e costoso) soddisfare il fabbisogno energetico.

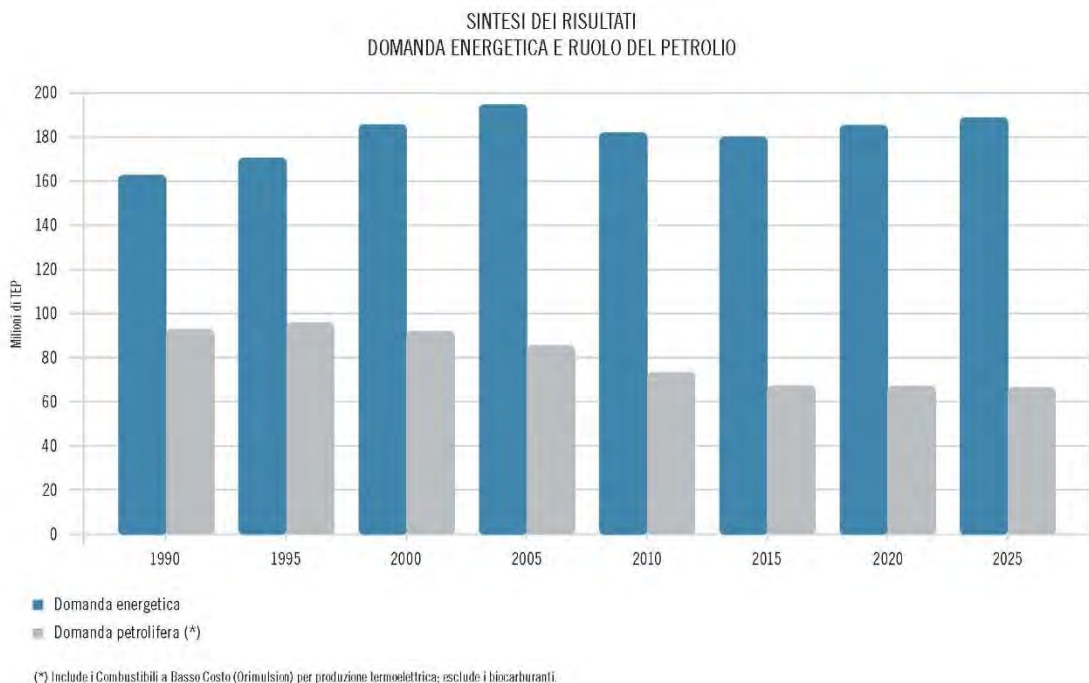


Fig. 3: Previsione del fabbisogno energetico italiano. Fonte: Unione Petrolifera, Previsioni di domanda energetica e petrolifera italiana 2012-2025, [www.unione petrolifera.it](http://www.unione petrolifera.it)

È necessario, quindi, pensare a delle soluzioni che possano renderci indipendenti dai combustibili fossili e che siano economicamente e fisicamente realizzabili. Le tecnologie che ci permettono di produrre energia elettrica da fonti rinnovabili sono molteplici, ma allo stato attuale pochissime hanno raggiunto un livello di sviluppo tale da poter essere competitive nel mercato. Affinché queste lo diventino, servono investimenti molto ingenti e tempo per la ricerca, nella speranza che si trovino le soluzioni più adatte al problema.

In attesa di queste tecnologie che ci permetteranno di produrre energia elettrica, termica e meccanica da fonti alternative, c'è comunque una soluzione che possiamo applicare fin da subito: quella del **risparmio energetico**.

Attualmente il potenziale di risparmio energetico conseguibile grazie all'efficienza è molto maggiore del contributo derivante da qualsiasi fonte alternativa. Prendendo in considerazione, ad esempio, il settore dei trasporti, che a livello mondiale è il secondo, dopo il termoelettrico, per emissioni di anidride carbonica da combustibili fossili, si può dimostrare che se il parco auto europeo e quello statunitense adottassero la migliore tecnologia motoristica già disponibile, si potrebbero risparmiare oltre 10 milioni di barili di petrolio al giorno, equivalenti in un anno all'intera produzione di greggio dell'Arabia Saudita. Se invece l'efficienza media del parco veicoli statunitense raggiungesse quella del parco europeo, questi risparmierebbero un quinto del loro consumo di petrolio, pari all'intera produzione dell'Iran. Se questo concetto fosse esteso a tutti i settori che attualmente consumano energia, il risparmio conseguito sarebbe enorme. In Italia, ad esempio, si può calcolare la quantità di energia risparmiata basandoci sull'intensità energetica del 1971; oggi si consuma una quantità di energia per unità di prodotto interno lordo minore, e il risparmio è quantificabile in Negajoule.

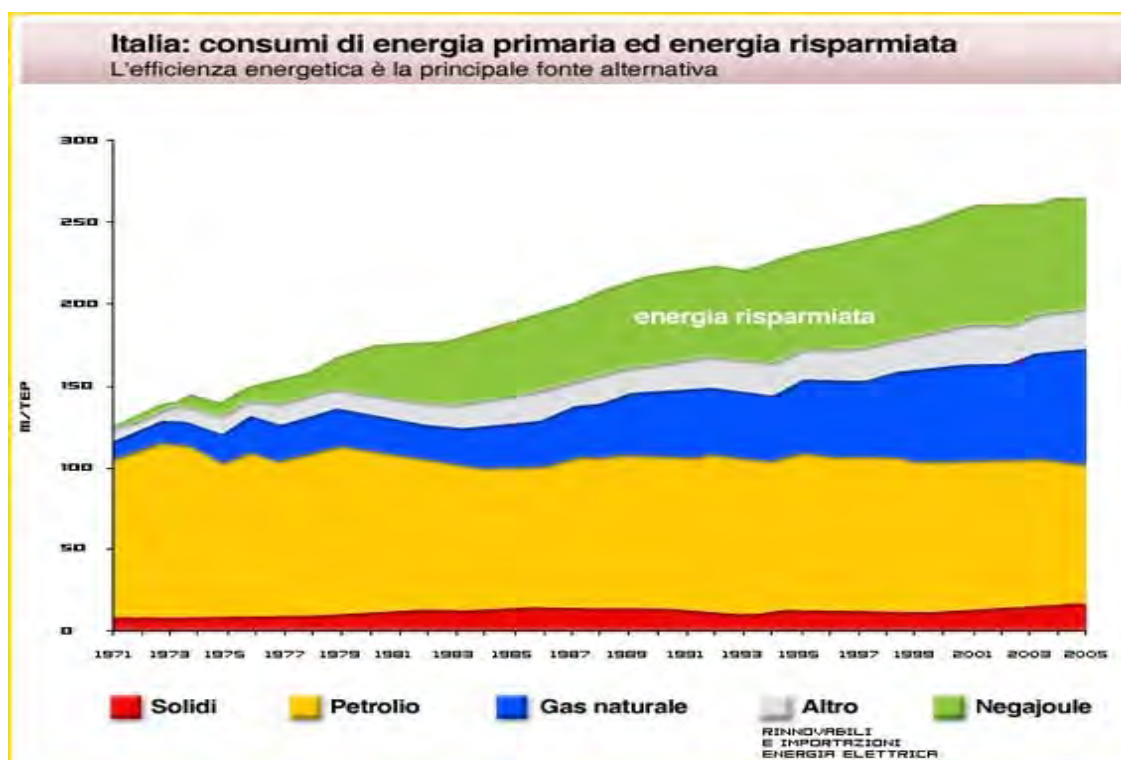


Fig. 4: Fabbisogno energetico italiano 1971-2005 a cui viene sommata l'energia potenzialmente risparmiata. Fonte: ENI Spa

# CAPITOLO 1

## Le ESCo: Energy Service Companies

### 1.INTRODUZIONE

Per capire meglio come una azienda come IQT Consulting riesca ad essere competitiva e a trarre guadagno da interventi di efficienza energetica, è utile introdurre il concetto di ESCo.

Una ESCo è una società che effettua interventi mirati ad aumentare l'efficienza energetica, assumendo su di sé il rischio dell'iniziativa escludendo il cliente finale da ogni onere organizzativo e di investimento. La società, quindi, è tenuta ad analizzare nel dettaglio i consumi attuali dell'oggetto dell'intervento, proponendo poi al proprietario una modernizzazione dello stesso, che porterà a consumi di energia più bassi. Questa riduzione porta inevitabilmente ad un abbassamento della spesa che il cliente sostiene attualmente. Nonostante ciò, il cliente continuerà a sostenere tale spesa per un periodo preventivamente concordato con la ESCo, affinché quest'ultima si possa ripagare dell'investimento fatto. Questo tipo di contratto, chiamato EPC (Energy Performance Contract) ha molti vantaggi:

- Stimola la ESCo a fare un'analisi molto accurata, poiché il canone che il proprietario pagherà alla ESCo sarà fissato a priori, sulla base delle stime dei consumi post-intervento, ma il margine di guadagno finale dipenderà dal risparmio reale conseguito negli anni;
- Aiuta persone/enti/aziende che vorrebbero attuare interventi di efficientamento, ma non ne hanno la possibilità economica; infatti loro non dovranno sostenere alcuna spesa, se non quelle che già sostenevano prima dell'intervento.
- Non "disturba" il cliente, che non deve preoccuparsi della gestione, monitoraggio e manutenzione del nuovo impianto: tutto ciò sarà a carico della ESCo, e i costi relativi a queste operazioni saranno preventivamente concordati e inclusi nel canone annuale.

Nella figura sottostante è riportato un diagramma €/tempo che mostra l'andamento della spesa nelle varie fasi dell'intervento. La prima, denominata "oggi", mostra le spese sostenute dal cliente prima dell'intervento. Nella seconda, denominata "domani", l'intervento è stato effettuato e il cliente perviene un canone alla ESCo, che è equivalente

alla spesa che sosteneva prima. Molto spesso, è usanza lasciare fin da subito al cliente una piccola percentuale di risparmio (ad esempio il 5%), in maniera che possa giovare anch'esso di un risparmio senza aspettare la fine del contratto. La terza fase, denominata "dopodomani", mostra quanto spenderà il cliente alla fine del contratto. Si noti che nel calcolo della spesa attuale, nel canone e nella spesa futura, sono sempre incluse le spese per la manutenzione. Non è da escludere, infatti, che l'utilizzo di tecnologie più recenti possa far diminuire le spese per la manutenzione, aumentando così il margine della ESCo nella fase "domani" e riducendo le spese del cliente nella fase "dopodomani".

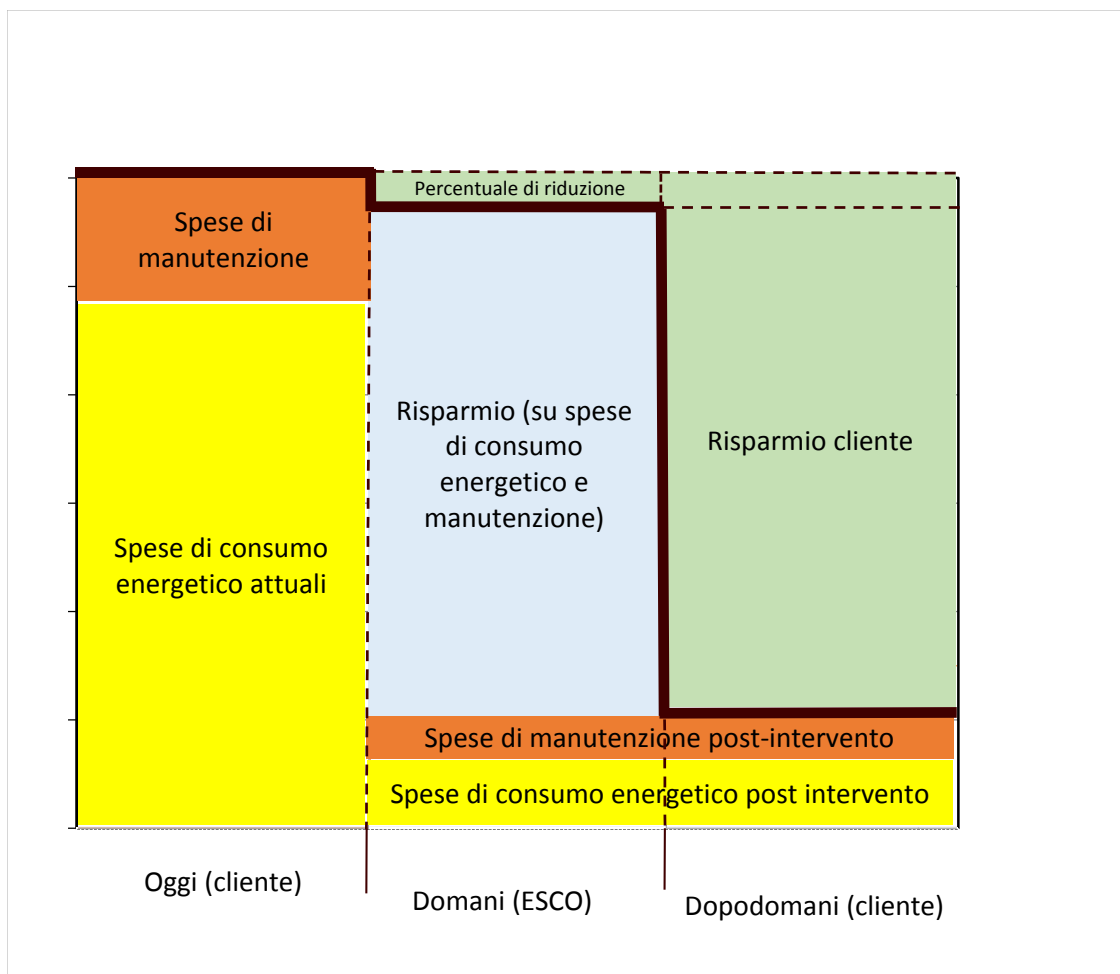


Fig. 1.1: Grafico temporale di una ESCo.

Una volta concordato per quanto anni il cliente dovrà sostenere il canone alla ESCo, si tratta di definire in modo chiaro il tipo di contratto che si andrà a stipulare.

## 2.Gli EPC (Energy Performance Contracts)

Il contratto di rendimento energetico è il contratto con il quale un soggetto “fornitore” (quindi anche una ESCo) si obbliga al compimento (con propri mezzi finanziari o con mezzi finanziari di terzi soggetti) di una serie di servizi e di interventi integrati volti alla riqualificazione e al miglioramento dell'efficienza di un sistema energetico, a fronte di un corrispettivo correlato all'entità dei risparmi energetici (preventivamente individuati in fase di analisi di fattibilità) ottenuti successivamente all'intervento (*Direttiva 2006/32/CE, art. 3*). L'EPC è un contratto basato essenzialmente sul rendimento in termini di efficienza ottenuto dal sistema energetico interessato dall'intervento. Attraverso l'EPC, la ESCo assume su di sé la responsabilità dell'individuazione, programmazione, progettazione e realizzazione di un'iniziativa che determina il miglioramento dell'efficienza. Nella maggioranza dei casi è la stessa ESCo a finanziare l'iniziativa, recuperando nel tempo i costi dell'intervento e dell'investimento utilizzando il corrispettivo ricevuto annualmente, 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. In relazione alla ripartizione dei rischi, alla copertura del finanziamento ed alla remunerazione della ESCo, gli interventi di prestazione energetica possono dar luogo alle seguenti tipologie o modelli di contratto di rendimento energetico:

**First out:** con questa tipologia di contratto, la ESCo finanzia essa stessa il capitale o, in caso, ricorre a finanziatori terzi. La ESCo viene quindi remunerata interamente attraverso il risparmio conseguito. Solitamente questa tipologia di contratti ha una durata media di 3-5 anni. Alla scadenza contrattuale sarà il cliente a beneficiare interamente del risparmio conseguito. Inoltre, il cliente diventa proprietario degli impianti e delle opere eseguite. Così 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;

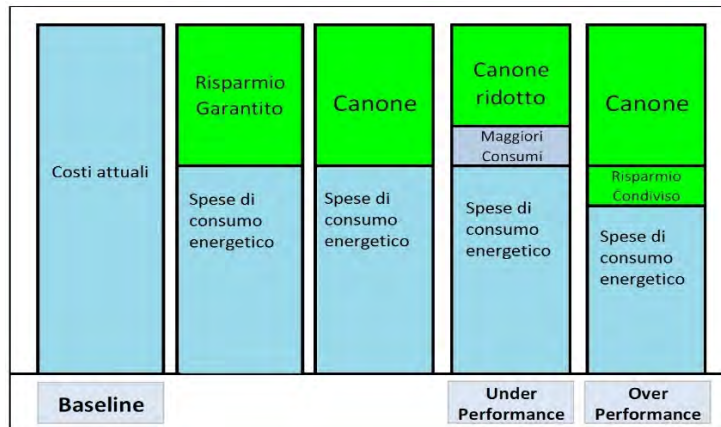


Fig. 1.2: Schema del contratto First Out

**Shared Savings:** come nel modello precedente, la ESCo fornisce il capitale con fonti proprie o ricorrendo a finanziatori terzi; in questa tipologia di contratto, tuttavia, le parti si accordano sulla suddivisione dei proventi del risparmio. I contratti hanno una durata di circa 5-10 anni, tenendo conto che solo una quota del risparmio contribuisce al recupero dell'investimento iniziale. Durante l'esecuzione del contratto la proprietà degli impianti e delle opere rimane in capo alla ESCo e alla scadenza contrattuale si trasferisce al cliente. In un contratto shared savings, dunque, l'investimento viene rimborsato sulla base di un accordo, tra la ESCo e l'utente finale, di suddivisione della quota di risparmio determinato dallo studio di fattibilità. Come nel modello First Out, la ESCo oltre al rischio tecnico inerente alla performance a cui è legata la sua remunerazione, assume anche il rischio finanziario;

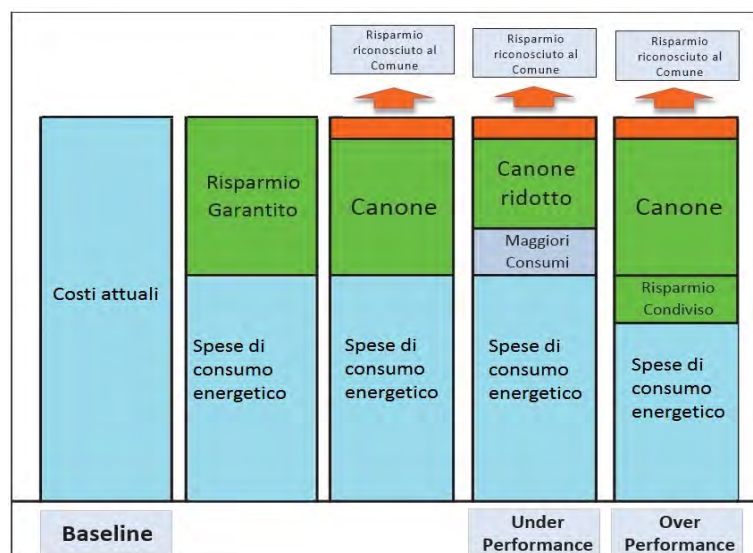


Fig. 1.3: Schema del contratto Shared Savings

**Guaranteed Savings:** in tale modello di EPC, il soggetto finanziatore è un terzo soggetto diverso dalla ESCo e dal cliente. Tuttavia è il cliente che sottoscrive il prestito, mentre la ESCo normalmente assume il ruolo di reperire ed organizzare il finanziamento, oltre a garantire un certo livello di rendimento in base al quale riceve il compenso dal cliente. Il contratto dura normalmente circa 4-8 anni. Secondo questa formula, dunque, la ESCo si impegna essenzialmente a garantire che i risparmi non siano inferiori ad un minimo concordato, stabilito sulla base dell'analisi di fattibilità. Il risparmio viene garantito attraverso formule che prevedono un indennizzo per il cliente in caso i risparmi risultassero inferiori a quelli garantiti. Nel caso in cui, invece, si conseguano risparmi superiori a quelli attesi, questi andranno a beneficio del cliente. In tale formula contrattuale, il cliente finale finanzia la progettazione e l'installazione delle tecnologie atte a migliorare l'efficienza, assumendosi l'obbligo contrattuale del pagamento e il conseguente rischio di credito. Il prestito, in questo modo, grava sul bilancio del cliente e riduce la capacità di affidamento della ESCo, che potrebbe essere impiegata per finanziare altre iniziative. Il ruolo della ESCo è quello di reperire il finanziamento assumendosi il rischio tecnico relativo alla riuscita della riqualificazione energetica. La ESCo si impegna a garantire che i risparmi non siano inferiori ad un minimo concordato, stabilito sulla base dei risultati dell'audit energetico preventivamente eseguito.

**Build-Own-Operate & Transfer (BOOT):** secondo tale modello la ESCo progetta, costruisce, finanzia, possiede e si occupa della conduzione del nuovo impianto per un certo periodo di tempo fissato, al termine del quale trasferisce la proprietà al cliente. Questa denominazione indica un tipo di contratto di Finanziamento Tramite Terzi (FTT).

**Contratto servizio energia "Plus":** è un tipo di contratto EPC che deve soddisfare determinati requisiti, oltre a quelli già indicati per i "contratti servizio energia" nel D.lgs. 115/08. Un contratto "Plus", in particolare, deve prevedere la riduzione dell'indice di energia primaria per la climatizzazione invernale di almeno il 10 per cento rispetto al corrispondente indice riportato sull'attestato di certificazione, mediante la realizzazione degli interventi strutturali di riqualificazione energetica degli impianti o dell'involucro edilizio indicati nell'attestato di certificazione e finalizzati al miglioramento del processo di trasformazione e di utilizzo dell'energia. Per essere qualificato come contratto servizio energia Plus, un contratto deve inoltre includere l'installazione, laddove tecnicamente possibile, di sistemi di termoregolazione asserviti a zone aventi caratteristiche di uso ed esposizione uniformi o a singole unità immobiliari.

### **3. Le criticità operative delle ESCo**

Nonostante le attività di una ESCo siano caratterizzate dagli elementi sopra descritti, è evidente che da questi nascono delle criticità operative non trascurabili che meritano una trattazione a parte. Queste sono, genericamente:

- La definizione di un contratto che, oltre a soddisfare la ESCo ed il cliente, abbia un riferimento legislativo ben definito;
- La scarsa importanza attribuita da alcune aziende ai consumi energetici;
- La scarsa conoscenza delle modalità operative di una ESCo;
- La presenza di un istituto di credito o di un sistema bancario forte.

#### **3.1 Il contratto**

Come vedremo approfonditamente nel capitolo 3 di questo elaborato, la definizione del contratto EPC è certamente la fase più delicata dell'operazione. La criticità di questo passaggio non si limita, però, alla stesura del contratto, ma all'intera procedura che si intende utilizzare, che spesso risulta complicata, specialmente per interventi inerenti al settore pubblico.

#### **3.2 I consumi energetici**

Gli interventi portati a termine dalle ESCo, riguardano spesso grandi aziende o Pubbliche Amministrazioni. Queste due categorie hanno, spesso, la cattiva abitudine di attribuire scarsa importanza alle spese sostenute per le bollette energetiche, dovuta soprattutto al fatto che queste rappresentano una percentuale trascurabile delle spese sostenute oppure al fatto che non si conoscono i reali consumi degli apparati e di conseguenza è difficile rendersi conto del potenziale risparmio. Questo problema caratterizzerà parte del capitolo 2.

#### **3.3 La scarsa conoscenza delle ESCo**

Come conseguenza diretta del punto precedente, sono poche le aziende (o le Pubbliche Amministrazioni) che, ammesso che abbiano già sentito parlare di ESCo, ne conoscano approfonditamente le modalità operative. In questa maniera il dialogo tra la ESCo e il cliente è reso ancor più difficoltoso e spesso non si riesce a trasmettere con facilità l'importanza o, spesso, la necessità, di un intervento da parte di una ESCo.

#### **3.4 L'istituto di credito**

Gli interventi di efficientamento energetico, purtroppo, non sono visti dagli istituti di credito come interventi a basso rischio e questo comporta l'obbligo da parte di una ESCo



a fornire delle garanzie di notevole entità. Questo rappresenta un grosso ostacolo alle piccole aziende che effettuano i primi interventi da ESCo, che, proprio perché stanno entrando nel mercato delle ESCo, non dispongono di tali garanzie e si ritrovano a rinunciare agli incarichi per mancanza di fondi.

#### **4.La normativa di riferimento**

La definizione, le responsabilità e le attività che può o deve svolgere una ESCo sono riportate nella norma CEI UNI 11352: *“Gestione dell’energia – Società che forniscono servizi energetici (ESCO)- Requisiti generali, liste di controllo per la verifica dei requisiti dell’organizzazione e dei contenuti dell’offerta di servizio”*.

In particolare vengono anche riportate le liste di controllo per la verifica dei requisiti delle capacità richieste e una tabella con i contenuti minimi che devono essere contenuti nell’offerta contrattuale del servizio di efficienza energetica. Queste liste fanno riferimento all’allegato XIII della Direttiva 2012/27/EU e vengono poi riportati anche nel Decreto Legislativo 102 del 4 luglio 2014: *“Attuazione della direttiva 2012/27/EU sull’efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE”*

Elementi minimi del contratto:

Allegato XIII Direttiva 2012/27/EU	Voce del contratto (UNI CEI 11325)	Elementi di dettaglio
Obbligo di dare piena attuazione alle misure previste dal contratto.	Obbligo di dare piena attuazione alle misure previste dal contratto.	
	Dichiarazione di conformità del contratto alla presente appendice.	
	Definizione dell'ambito e delle modalità di Diagnosi Energetica.	I criteri utilizzati per realizzare il processo di diagnosi energetica sono definiti nelle UNI CEI EN 16247-1 e UNI CEI/TR 11428; eventuali deroghe devono essere giustificate e condivise con il cliente.
	Definizione condizioni dei consumi di riferimento.	I consumi di riferimento, comunemente conosciuti con il termine "baseline", rappresentano il consumo e gli usi di energia termica e/o elettrica e/o primaria calcolato/misurato in un periodo di tempo antecedente la proposta di miglioramento dell'efficienza energetica e normalizzato con i fattori di aggiustamento. Le condizioni di riferimento costituiscono la base rispetto alla quale è calcolato, sulla base di misure, il risparmio energetico.
Disposizioni che chiariscano la procedura per gestire modifiche delle condizioni quadro che incidono sul contenuto e i risultati del contratto (ad esempio, modifica dei prezzi dell'energia, intensità d'uso di un impianto).	Definizione dei fattori di aggiustamento delle condizioni di riferimento.	I fattori di aggiustamento sono utilizzati per la normalizzazione delle condizioni di riferimento rispetto a fattori e variabili che possono incidere sui consumi energetici (per esempio: le condizioni climatiche, le volumetrie, il processo produttivo, le caratteristiche dell'utenza, ecc.).
Un elenco chiaro e trasparente delle misure di efficienza da applicare o dei risultati da ottenere in termini di efficienza.	Definizione degli interventi di miglioramento dell'Efficienza Energetica, la relativa tempistica di realizzazione e ove pertinente, i relativi costi.	Tali interventi fanno riferimento alla tipologia di azioni di cui al punto 4.2 della UNI EN 15900:2010 e devono essere dettagliati in accordo all'elenco di attività di cui al punto 4.2 della presente norma e devono essere messi in ordine di priorità secondo i criteri di valutazione concordati tra le parti nell'ambito della definizione delle modalità di diagnosi (per esempio tempo di ritorno dell'investimento, riduzione delle emissioni di gas serra, ecc.). Per la tempistica si intende la pianificazione temporale degli interventi.
Un elenco chiaro e trasparente delle fasi di attuazione di una misura o di un pacchetto di misure e, ove pertinente, dei relativi costi.		
	Miglioramento dell'efficienza energetica atteso e relativa metodologia utilizzata.	Valore stimato del risparmio energetico ottenibile a seguito della prestazione del servizio di efficienza energetica rispetto alle condizioni di riferimento, esplicitando la metodologia utilizzata ed i fattori di conversione in energia primaria utilizzati in accordo alla normativa. NOTA: I consumi e il risparmio di energia sono espressi in unità di misura del SI, come definiti nella UNI CEI ISO 80000-1 ed in tep (tonnellate equivalenti di petrolio) evidenziando i fattori di conversione.
I risparmi garantiti da conseguire applicando le misure previste dal contratto.	Risparmio economico atteso espresso in euro e relativa metodologia utilizzata.	Valore stimato del risparmio economico ottenibile a seguito della prestazione del servizio di efficienza energetica rispetto alle condizioni di riferimento.

Allegato XIII Direttiva 2012/27/EU	Voce del contratto (UNI CEI 11325)	Elementi di dettaglio
Informazioni dettagliate sugli obblighi di ciascuna delle parti contraenti e sulle sanzioni in caso di inadempienza.	Miglioramento dell'efficienza energetica garantito.	Garanzia contrattuale del risparmio energetico atteso per gli interventi realizzati comprensiva della definizione dei relativi obblighi di ciascuna delle parti contraenti, delle eventuali misure di compensazione in termini premianti o penalizzanti le parti contrattuali, in funzione dei risultati raggiunti. Date di riferimento per la determinazione dei risparmi realizzati.
Disposizioni chiare e trasparenti per la quantificazione e la verifica dei risparmi garantiti conseguiti, controlli della qualità e garanzie.	Programma di misure e verifica.	Il programma, finalizzato alla determinazione e alla verifica contrattuale del miglioramento dell'efficienza energetica ed economico ottenuto, comprende: gli strumenti di misura utilizzati, la continuità/periodicità della misurazione, le unità di misura e/o gli indici specifici di consumo energetico evidenziando eventuali protocolli internazionali (per esempio IPMVP).
Un'indicazione chiara e trasparente delle implicazioni finanziarie del progetto e la quota di partecipazione delle due parti ai risparmi pecuniari realizzati (ad esempio, remunerazione dei prestatori di servizi).	Modalità di finanziamento degli interventi di miglioramento dell'Efficienza Energetica.	Evidenziare le modalità di finanziamento per la realizzazione degli interventi di miglioramento dell'efficienza energetica. Evidenziare su quale soggetto ricade la garanzia del finanziamento in caso di default.
Disposizioni che chiariscano la procedura per gestire modifiche delle condizioni quadro che incidono sul contenuto e i risultati del contratto (ad esempio, modifica dei prezzi dell'energia, intensità d'uso di un impianto).	Prezzo del servizio.	Definisce le modalità di remunerazione del servizio, il suo eventuale adeguamento periodico, anche in funzione dei prezzi dell'energia e dei fattori di aggiustamento, ed i criteri di suddivisione del risparmio economico ottenuto.
Durata e gli aspetti fondamentali del contratto, le modalità e i termini previsti.	Durata contrattuale.	
Data o date di riferimento per la determinazione dei risparmi realizzati.	Frequenza della reportistica commisurata alla durata del contratto e alle esigenze del cliente.	La reportistica è la modalità mediante la quale la ESCO comunica al cliente i risultati del programma di misura e verifica contrattuale e i valori di risparmio conseguiti e delle eventuali variazioni introdotte rispetto agli accordi contrattuali.
La documentazione di tutti i cambiamenti effettuati nel corso del progetto.	Piano informativo e Formativo del cliente	
Disposizioni che disciplinino l'inclusione di requisiti equivalenti in eventuali concessioni in appalto a terze parti.	Eventuali attività fornite da terze parti	Lista delle eventuali attività non svolte direttamente dalla ESCO e relativi requisiti equivalenti
	Documentazione fornita	Tutta la documentazione di cui sopra deve essere consegnata al cliente durante l'esecuzione del servizio
Un elenco chiaro e trasparente degli obblighi che incombono a ciascuna parte contrattuale	Responsabilità e obblighi delle parti	Elenco chiaro e trasparente degli obblighi e responsabilità che incombono a ciascuna parte contrattuale
Informazioni dettagliate sugli obblighi di ciascuna delle parti contraenti e sulle sanzioni in caso di inadempienza.		



# **CAPITOLO 2**

## **L'iter per l'analisi energetica**

### **1.INTRODUZIONE**

Il percorso che parte da un'idea di efficientamento energetico e porta all'effettiva realizzazione dei lavori è molto complesso e articolato, specialmente se si opera all'interno del settore pubblico. È risultato utile, quindi, dividere lo studio in due fasi: la prima, che riguarda uno studio energetico, durante la quale ci siamo concentrati sugli aspetti strettamente ingegneristici dell'intervento, e una seconda fase che riguarda aspetti legati alla burocrazia e alla forma contrattuale da adottare più adatta alla situazione. In questa tesi di laurea ho voluto mantenere separate le due fasi, affinché se ne possano comprendere i particolari senza confonderne gli aspetti. Tutti i passaggi sono seguiti da quanto direttamente eseguito nel progetto di efficientamento energetico dell'edificio comunale di Lendinara, considerato come "intervento guida".

### **2.DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO ENERGETICO DELL'EDIFICIO ALLE CONDIZIONI ATTUALI**

Il calcolo del fabbisogno energetico dell'edificio alle condizioni attuali risulta la prima operazione necessaria alla determinazione di una baseline, utile per avere un dato di riferimento.

Per questa analisi sono necessarie alcune informazioni acquisibili dalle piante dell'edificio o calcolabili sul posto, in seguito a un primo sopralluogo. Queste sono:

- Spessore e tipologia delle pareti portanti
- Tipologia di serramenti installati
- Superfici delle aree interne
- Superfici opache e trasparenti
- Tipologie di impianto per riscaldamento invernale e climatizzazione estiva
- Tipologia di copertura

Acquisite queste informazioni, è necessario l'ausilio di un software che, inseriti i dati in input, riesca ad elaborare il modello e a fornire un dato realistico sull'energia necessaria per il riscaldamento degli ambienti nella stagione invernale e per il raffrescamento nella

stagione estiva. Questa rappresenterà una base di partenza dalla quale si potrà calcolare la percentuale di efficientamento energetico e scegliere gli interventi più adatti alla situazione.

In riferimento all'edificio comunale di Lendinara è stato sufficiente un primo sopralluogo sul sito per trarre le prime conclusioni sullo stato di fatto. Si tratta di un edificio composto da un piano terra, di 138 mq di superficie, e da un primo piano, di 141 mq, nei quali sono collocati otto uffici.



*Figura 2.1: stato attuale dell'edificio, vista esterna.*

Sulle pareti esterne non risultava nessun tipo di isolamento e i serramenti erano datati e composti da una struttura in alluminio che creava un ponte termico con l'interno. L'ampia

superficie vetrata presente al piano terra, sul lato nord dello stabile, peggiorava ulteriormente la situazione. Le opinioni dei dipendenti degli uffici confermarono ulteriormente le nostre ipotesi, poiché era pensiero comune che le pareti e le vetrate conducessero molto il calore estivo e contribuissero al rapido raffreddamento dell'edificio in inverno. Oltre ad un problema di climatizzazione, si aggiunse anche una problematica legata all'illuminazione. In determinate stagioni e in alcune ore del giorno, infatti, la luce solare penetrava direttamente negli uffici, rendendo difficoltoso lo svolgimento del lavoro da parte dei dipendenti.

Alcune ricostruzioni eseguite con AutoCAD aiutano a comprendere meglio la struttura dell'edificio prima dell'intervento:

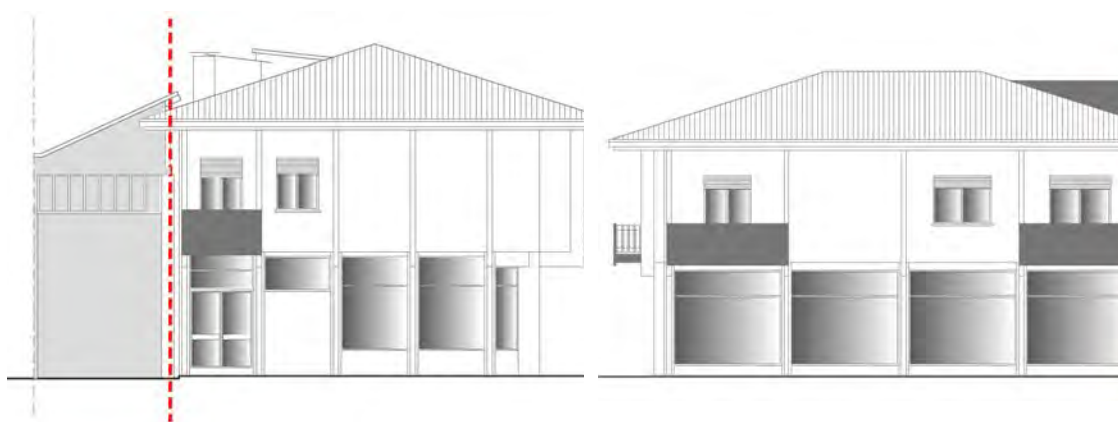


Figura 2.2: stato di fatto delle pareti nord e est ricostruito con software AutoCAD.

I dati che sono emersi dall'analisi software e dalle misure eseguite sul posto sono i seguenti:

<b>Struttura</b>	<b>U attuale W/m<sup>2</sup>K</b>
Pavimento su terreno	1.10
Pavimenti a sbalzo del piano primo rispetto al piano terra	1.50
Soffitto del piano primo	1.60
Parete interna verso volume non riscaldato	1.50

Pareti perimetrali esterne	1.80
Serramenti	5.50

Valutazioni termotecniche invernali:

Struttura	Sup. <sup>(1)</sup> m <sup>2</sup>	$\Delta t$ °C	Espos. <sup>(3)</sup> %	Dispersione prima dell'intervento [W]
Pavimento su terreno	135,85	15	/	2.241
Pavimento a sbalzo	7,00	25	/	262
Soffitto	142,80	20	/	4.570
Muro interno freddo sp. Cm 30	96,71	15	/	2.031
Muro est prima intervento	41,47	25	10	2.052
Muro nord prima intervento	40,58	25	15	2.100
Muro ovest	3,20	25	5	151
Vetro est prima intervento	25,09	25	10	3.794
Vetro nord prima intervento	52,80	25	15	8.349
Ricambio aria	928 <sup>(1)</sup>	25	0,50 <sup>(3)</sup>	3.944
Ponti termici				4.499
<b>Totale</b>				<b>34.493</b>

Valutazione termotecniche estive:



<b>Struttura</b>	<b>Sup. <sup>(1)</sup> m<sup>2</sup></b>	<b>Carichi prima dell'intervento [W]</b>
Pavimento su terreno	135,85	2.025
Pavimento a sbalzo	7,00	105
Soffitto	142,80	1.420
Parete su locali non climatizzati	96,71	1.450
Muro est prima intervento	41,47	830
Muro nord prima intervento	40,58	406
Muro ovest	3,20	64
Vetro est prima intervento	25,09	4.096
Vetro nord prima intervento	52,80	2.376
Ricambio aria	928 <sup>(1)</sup>	3.712
Massima affluenza contemporanea di persone (N. 18)	/	2.304
Carichi elettrici dissipati	/	4.000
<b>TOTALE</b>		<b>22.788</b>

Temperatura esterna di calcolo invernale/estivo	°C	-5/+34
Temperatura in ambiente invernale/estiva	°C	20/26
Superficie in pianta dei 2 piani dell'edificio	m <sup>2</sup>	278,65
Volume riscaldato	m <sup>3</sup>	928
Massime dispersioni invernali prima dell'intervento	W	34.493
Massimo carico frigorifero estivo prima dell'intervento	W	22.788
Fabbisogno di energia annua per riscaldamento prima dell'intervento	KWh/a	50.498
Fabbisogno di energia annua per raffrescamento prima dell'intervento	KWh/a	18.230
Fabbisogno di energia annua TOTALE	KWh/a	68.728

<b>Considerazioni sui tipi di energia adottati</b>		
Potere calorifico del gas metano	W/Nm <sup>3</sup>	9.900
<b>VALUTAZIONE CONSUMI ANNUI ALLO STATO ATTUALE</b>		
<b>Riscaldamento invernale</b>		
Rendimento medio stagionale delle caldaie attualmente installate	%	85
Rendimento globale impianto	%	92
Consumo annuo di gas metano	Nm <sup>3</sup>	6.516
Fabbisogno annuo di energia elettrica per l'alimentazione delle caldaie e delle pompe	KWh	234
<b>Raffrescamento estivo</b>		
Rendimento medio stagionale EER	KWh/KWh	3,00
Fabbisogno annuo di energia elettrica per raffrescamento estivo	KWh	6.077

Da queste considerazioni si possono trarre le prime conclusioni. Si nota, innanzitutto, che il fabbisogno energetico dell'edificio nei mesi invernali è molto alto, pari a 50'498 kWh/anno. Se consideriamo che la superficie totale riscaldata è pari a 278,65 m<sup>2</sup>, è semplice calcolare l'attuale classe energetica dell'edificio:

$$\frac{50498}{278,65} = 181,22 \frac{kWh}{m^2} / anno$$

Questi corrispondono alla classe energetica G, come mostra la figura sotto riportata.



Figura 2.3: definizioni classi energetiche

I margini di miglioramento, dunque, sono consistenti e sarà necessario studiare quali possono essere le migliori tecnologie impiegabili nel caso considerato per minimizzare il rapporto costi/benefici.

### **3.DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI POSSIBILI E STIMA DEL FABBISOGNO ENERGETICO POST INTERVENTO**

Nota la baseline definita al punto precedente, si tratta di decidere dove intervenire e quale tecnologia adottare. Un edificio può essere, infatti, efficientato da vari punti di vista, a seconda dello stato attuale della struttura e soprattutto dell'uso che ne viene fatto. Non c'è una tecnologia che, nel suo settore, sia indiscutibilmente migliore delle altre, ma ci sarà sempre quella più adatta alla situazione.

Nello specifico, il caso di Lendinara presentava numerosi punti critici che abbassavano molto l'efficienza dell'edificio. Come già accennato in precedenza, le pareti stesse non fornivano quasi nessun isolamento e i serramenti rappresentavano dei ponti termici non trascurabili. Inoltre, all'interno, non vi era una suddivisione ordinata degli uffici e il vano scale era in comune con gli uffici del primo piano, nonché con il soffitto. È stato previsto anche l'isolamento interno del solaio del tetto del piano primo; riguardo a quest'ultimo intervento, la soluzione adottata permette di ridurre l'effetto del ponte termico, difficilmente eliminabile, che si manifesta all'incrocio fra rivestimento isolante esterno verticale e isolamento del tetto. I primi interventi concordati furono, pertanto, l'installazione di un isolamento esterno che riducesse drasticamente la trasmittanza termica (misurata in  $W/m^2K$ ) e la riorganizzazione degli spazi interni in maniera tale da lasciare fuori dalla parte riscaldata (o raffreddata) il vano scale, poiché questo risultava per molto tempo, ogni giorno, a contatto diretto con il clima esterno e non era prevista la presenza di persone per un tempo superiore al semplice transito.

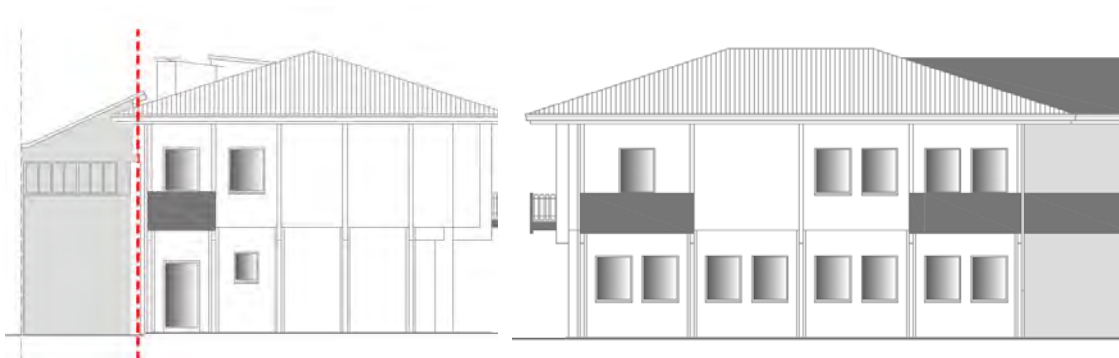


Figura.2.4: prospetto eseguito con AutoCAD del progetto

Successivamente siamo andati ad analizzare gli impianti di climatizzazione. Per il riscaldamento venivano usate due caldaie alimentate a gas metano. La prima risaliva agli anni '90 ed aveva raggiunto la vita utile prestabilita, mentre la seconda era più moderna, risalente ad una decina di anni fa. Queste erano collegate ad una rete di radiatori che scaldavano gli ambienti. Solo al piano terra, in due uffici, i radiatori erano stati rimossi a favore di due termoconvettori. Per quanto riguarda il sistema di climatizzazione estiva, l'edificio era dotato di otto split, collegati a quattro macchine condensanti esterne. Viste le necessità di climatizzare gli ambienti in entrambe le stagioni, la soluzione più adatta è sembrata l'installazione di un sistema con pompe di calore. Questo permette di riscaldare o raffreddare gli ambienti sfruttando il medesimo impianto utilizzando solo energia elettrica e permettendoci, quindi, di eliminare l'allacciamento alla rete del gas metano e di eliminare le attuali caldaie. L'unico inconveniente avrebbe riguardato esclusivamente i servizi igienici, che così sarebbero rimasti senza acqua calda sanitaria. Tuttavia, vista l'irrisoria quantità di acqua calda sanitaria necessaria, abbiamo risolto l'inconveniente con l'installazione di due boiler elettrici istantanei di piccola taglia.

Una volta scelta la tecnologia del sistema di climatizzazione, abbiamo pensato a come perfezionare il sistema. Considerato che le pompe di calore utilizzano solo energia elettrica, l'ideale era unire al sistema anche un impianto fotovoltaico che contribuisse a contenere i consumi. Purtroppo la superficie utile, sul tetto dell'edificio, era molto ridotta e dalle nostre stime è risultato che la potenza massima installabile era di soli 2 kW.

Per stimare i risparmi prodotti dall'impianto fotovoltaico attribuibili ad autoconsumo e scambio sul posto, abbiamo utilizzato il software PVGIS, che in base all'ubicazione dell'impianto, al tipo di pannelli fotovoltaici utilizzati e alla loro inclinazione, riesce a

stimare la produzione annua di energia elettrica. Conoscendo gli orari di alba e tramonto del Sole a Rovigo è possibile effettuare suddividere la produzione dell'energia elettrica nelle tre fasce tariffarie F1, F2, F3.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ore di luce	255,0	300,0	330,0	375,0	435,0	465,0	465,0	435,0	405,0	360,0	300,0	270,0
Ore in F1 di produzione	170,0	200,0	220,0	220,0	220,0	220,0	220,0	220,0	220,0	220,0	200,0	180,0
Ore in F2 di produzione	42,5	50,0	55,0	95,5	117,5	130,0	130,0	117,5	105,0	80,0	45,0	37,5
Ore in F3 di produzione	42,5	50,0	55,0	59,5	97,5	115,0	115,0	97,5	80,0	60,0	55,0	52,5

Tabella 2.1: ore di luce utili suddivise in fasce tariffarie

Produzione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Fascia F1 [kWh]	50,3	87,3	135,6	145,5	154,1	143,2	154,9	142,9	119,5	89,6	55,1	49,3
Fascia F2 [kWh]	12,6	21,8	33,9	63,2	82,3	84,6	91,5	76,3	57,0	32,6	12,4	10,3
Fascia F3 [kWh]	12,6	21,8	33,9	39,3	68,3	74,8	81,0	63,3	43,5	24,4	15,1	14,4

Tabella 2.2: produzione di energia mensile suddivisa in fasce tariffarie

La suddivisione nelle tre fasce di tariffazione dell'energia elettrica è stata fondamentale per dividere l'energia che potenzialmente sarebbe stata auto consumata da quella che, a causa della chiusura degli uffici, sarebbe stata immessa in rete.

I risultati sono i seguenti:

Fattore cautelativo	85%
Produzione annuale per fasce	[kWh]
F1	1128,1
F2	491,7
F3	418,6
Percentuale di autoconsumo per fasce	
F1	70%

F2	7%
F3	0%
Energia per autoconsumo [kWh]	
F1	789,7
F2	34,4
F3	0,0
<b>Totale [kWh/anno]</b>	<b>824,1</b>

Tabella 2.3: stima produzione impianto fotovoltaico

Ad integrazione del sistema di climatizzazione e dell'impianto fotovoltaico, è stato pensato un sistema di monitoraggio che rilevi automaticamente la temperatura interna all'edificio e gestisca correttamente le pompe di calore. Inoltre abbiamo previsto l'installazione di un sensore per ogni finestra, in modo tale che si eviti la contemporanea apertura di queste e il funzionamento dell'impianto di condizionamento, per evitare dispersioni che potrebbero diventare onerose per la ESCo. Tutti i dati vengono inviati all'azienda che avrà il compito di gestirli, memorizzarli ed eventualmente modificarli in seguito ad una richiesta da parte del Comune.

A questo punto, approvati gli interventi, è necessario calcolare nuovamente il fabbisogno energetico dell'edificio successivamente all'efficientamento energetico. I risultati del software sono riportati di seguito:

<b>Struttura</b>	<b>U modif. W/m<sup>2</sup>K</b>
Pavimento su terreno. Non oggetto di intervento	1,10
Pavimenti a sbalzo del piano primo rispetto al piano terra. Si interviene con coibentazione a cappotto all'intradosso.	0,23
Soffitto del piano primo. Si interviene con coibentazione all'intradosso.	0,23

Parete interna verso volume non riscaldato. Si interviene con coibentazione a cappotto lato freddo.	0,30
Pareti perimetrali esterne. Si interviene con coibentazione a cappotto esterno.	0,24
Serramenti. Vengono sostituiti. Vengono inoltre modificate ed in parte ridotte le dimensioni delle superfici vetrate.	1,30

Valutazioni termotecniche invernali:

Struttura	Sup. <sup>(1)</sup> m <sup>2</sup>	$\Delta t$ °C	Dopo Interv. U <sup>(2)</sup> W/m <sup>2</sup> K	Espos. <sup>(3)</sup> %	Disp. dopo interv. W
Pavimento su terreno	135,85	15	1,10	/	2.241
Pavimento a sbalzo	7,00	25	0,23	/	40
Soffitto	142,80	20	0,23	/	657
Muro interno freddo sp. Cm 30	96,71	15	0,30	/	290
Muro est dopo intervento	56,60	25	0,24	10	372
Muro nord dopo intervento	66,72	25	0,24	15	460
Muro ovest	3,20	25	0,24	5	20
Vetro est dopo intervento	9,96	25	1,30	10	356
Vetro nord dopo intervento	26,66	25	1,30	15	996
Ricambio aria	928 <sup>(1)</sup>	25	0,34 <sup>(2)</sup>	0,50 <sup>(3)</sup>	3.944
Ponti termici					1.406
<b>Totale</b>					<b>10.785</b>

Valutazioni termotecniche estive:

<b>Struttura</b>	<b>Sup. <sup>(1)</sup> m<sup>2</sup></b>	<b>Carichi dopo interv. W</b>
Pavimento su terreno	135,85	815
Pavimento a sbalzo	7,00	42
Soffitto	142,80	571
Parete su locali non climatizzati	96,71	967
Muro est dopo intervento	56,60	453
Muro nord dopo intervento	66,72	400
Muro ovest	3,20	26
Vetro est dopo intervento	9,96	797
Vetro nord dopo intervento	26,66	1.197
Ricambio aria	928 <sup>(1)</sup>	3.712
Massima affluenza contemporanea di persone (N. 18)	/	2.304
Carichi elettrici dissipati	/	4.000
<b>TOTALE</b>		<b>15.284</b>

Massime dispersioni invernali dopo l'intervento	W	10.785
Massimo carico frigorifero estivo dopo l'intervento	W	15.284
Fabbisogno di energia annua per riscaldamento dopo l'intervento	KWh/a	15.789
Fabbisogno di energia annua per raffrescamento dopo l'intervento	KWh/a	12.227
<b>VALUTAZIONE CONSUMI ANNUI ALLO STATO MODIFICATO</b>		



<b>Riscaldamento invernale</b>		
Rendimento medio stagionale COP	KWh/KWh	2,80
Fabbisogno annuo di energia elettrica per riscaldamento invernale	KWh	5.639
<b>Raffrescamento estivo</b>		
Rendimento medio stagionale EER	KWh/KWh	3,50
Fabbisogno annuo di energia elettrica per raffrescamento estivo	KWh	3.493
Consumo annuo totale per climatizzazione	KWh	9.132

Dal confronto di queste tabelle con quelle riportate al paragrafo precedente si possono trarre le seguenti conclusioni:

1. Potrebbe essere difficile calcolare la percentuale di risparmio di energia dovuta all'efficientamento. Per comodità abbiamo convertito tutte le unità di misura in TEP prima di fare il rapporto del fabbisogno ante e post intervento. Il risultato è stato che a fronte dei 7,13 TEP necessari prima dell'efficientamento, ne sarebbero stati necessari solo 2,28. Se a questi sottraiamo anche il contributo dell'impianto fotovoltaico otteniamo un risparmio di 5,06 TEP, pari al 70,9%.
2. Le superfici opache e trasparenti prima e dopo l'intervento sono diverse. Questo a causa di un ulteriore intervento edile, necessario all'installazione di finestre più piccole rispetto a quelle attualmente installate.

#### **4.ANALISI DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA: BUSINESS PLAN CON DATI STIMATI**

Ora che conosciamo nel dettaglio tutti gli interventi da fare, è necessario costruire un business plan per capire se l'operazione può essere economicamente conveniente o se il contratto EPC che l'azienda dovrebbe stipulare con la Pubblica Amministrazione avrebbe una durata troppo lunga affinché la ESCo rientri delle spese effettuate e di conseguenza risultasse controproducente sia per la Pubblica Amministrazione sia per la ESCo.

Innanzitutto è necessario stimare la spesa da sostenere per gli interventi, comprese le installazioni, i lavori accessori e ogni altra spesa direttamente o indirettamente collegata all'intervento. Per il caso di Lendinara, fu subito chiaro che le due spese maggiori riguardavano l'isolamento delle pareti e l'impianto di climatizzazione con pompa di calore. Eseguita, quindi, la stima della spesa, è possibile stilare un riepilogo del computo metrico estimativo.

<i>Voce</i>	<i>Importo € (IVA escl.)</i>
Finestratura	12.375,22
Impianto fotovoltaico	4.752,73
Rimozione impianti e opere murarie	8.604,37
Pompe di calore	30.833,07
Cappotto esterno	33.720,06
Ponteggi	4.164,66
<b>Importo Lavori € (IVA escl.)</b>	<b>94.450,10</b>
Oneri sicurezza (4% su lavori)	3.778,00
<b>Importo Totale Complessivo € (IVA escl.)</b>	<b>98.228,10</b>
IVA	22,0%
Importo IVA €	21.610,18
<b>Importo Totale Complessivo € (IVA incl.)</b>	<b>119.838,29</b>

Tabella 2.4: riepilogo del CME di Lendinara

Successivamente, noto il riepilogo del CME (Computo Metrico Estimativo) è possibile compilare anche un quadro economico, che conterrà le voci relative alle spese che non dipendono dallo specifico progetto, ma che devono essere sempre considerate. Riporto, a titolo di esempio, quello relativo al caso di Lendinara:

<b>A)</b>	<b>LAVORI</b>				
A.1	IMPORTO DEI LAVORI				<b>94.450,10</b>
A.2	ONERI PER LA SICUREZZA			3.778,00	
A.3	TOTALE LAVORI				<b>98.228,10</b>

<b>B)</b>	<b>SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE</b>				
B.1	Spese tecniche per progettazione preliminare di proposta (oneri esclusi)			2.455,70	
B.2	Spese tecniche per progettazione definitiva ed esecutiva, DL e piano di sic. e coordinamento in fase di progettazione ed esecuzione (oneri esclusi)			7.168,58	
B.3	Spese tecniche per collaudo in corso d'opera (oneri esclusi)			2.500,00	
B.4	CNPAIA su spese tecniche	4%		484,97	
B.5	IVA su spese tecniche	22%		2.774,04	
B.6	IVA sui lavori (aliquota massima 22%)	22%		21.610,18	
			<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE (C)</b>		<b>36.993,47</b>
			<b>IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA</b>		<b>135.221,58</b>

Tabella 2.5: quadro economico

Il business plan dovrà contenere molte voci, molte delle quali saranno stimate, utili per determinare la durata del contratto e, di conseguenza, una stima di guadagno per la ESCo.

Il guadagno viene valutato con:

1. Il VAN (Valore Attuale Netto), corrispondente al valore attuale di una serie di flussi di cassa attualizzati con un determinato tasso di rendimento;
2. Il TIR (Tasso Interno di Rendimento), che coincide con il tasso di rendimento massimo sostenibile affinché il VAN non risulti negativo.

Partendo, quindi, dalla valutazione del fabbisogno energetico attuale e considerando i prezzi attuali di energia elettrica e gas metano, ci si può ricavare la somma che, annualmente, la Pubblica Amministrazione deve sostenere per pagare le bollette di riscaldamento e climatizzazione estiva. A questa spesa, va aggiunta quella per la manutenzione ordinaria e straordinaria attualmente sostenuta. Nel caso di Lendinara si trattava esclusivamente della manutenzione ordinaria delle caldaie. Eseguendo lo

stesso calcolo sul fabbisogno energetico dell'edificio post intervento, è possibile quantificare la spesa che la ESCo dovrà sostenere in seguito all'efficientamento per l'energia elettrica consumata dal nuovo sistema di climatizzazione, alla quale va sommata la spesa per la manutenzione. La differenza tra questi due valori è il risultato di un margine annuale sul quale la ESCo potrà contare per ripagarsi dell'investimento. A questa cifra, tuttavia, devono essere tolte ulteriori spese. Queste sono:

1. L'ammortamento dell'impianto, che solitamente viene considerato per un numero di anni uguale alla durata del contratto EPC;
2. Gli interessi legati al finanziamento che l'azienda richiederà alla banca, a patto che l'importo sia di entità tale da richiederlo.
3. Le imposte IRES e IRAP che l'azienda dovrà pagare annualmente, pari attualmente rispettivamente al 27,5% e al 3,9% dell'utile annuale.

Inserite tutte queste voci è possibile aggiungere un fattore che modifichi i vari parametri al variare del numero di anni inserito o, in alternativa, di calcolare automaticamente la durata del contratto EPC che garantisca un VAN positivo.

Il caso di Lendinara presenta un elemento distintivo dagli altri. Come già accennato nel sommario e per motivi che approfondiremo meglio nel capitolo 4, per questo progetto la ESCo non dovrà sostenere l'intera spesa, ma coprirà il ruolo di cofinanziatore, sostenendo il 25% dell'importo totale. Questo è un fattore determinante, poiché la stesura del business plan serve soprattutto all'azienda per capire se è possibile procedere con il progetto o se non è economicamente conveniente. Genericamente possiamo affermare che è molto raro che una ESCo si esponga per un intervento di miglioramento dell'efficienza energetica che riguardi gli isolamenti, i serramenti o l'involucro di un edificio. Il motivo è puramente economico: infatti interventi del genere hanno costi molto elevati, se confrontati con il risparmio energetico che generano negli anni. In questo modo la durata del contratto EPC potrebbe allungarsi anche fino a 30 anni affinché la ESCo possa rientrare della spesa effettuata. Si capisce che tempistiche del genere risultano controproducenti sia per la ESCo sia per il cliente. Per questo diventa essenziale, già a questo punto della trattazione, specificare che la ESCo dovrà sostenere solo il 25% della spesa.

Nella figura successiva è riportato un esempio del business plan compilato per il progetto di Lendinara. Si noti che l'asse temporale si limita ai primi nove anni, durata massima del contratto preventivamente concordata con la Pubblica Amministrazione.

<b>EFFICIENTAMENTO ENERGETICO</b>	<b>Piano economico-finanziario</b>		
<b>Comune di Lendinara</b>			
<b>Edificio via S. Maria Nuova, 40</b>			
	IVA INCL. [€]	IVA ESCL. [€]	
Importo lavori esclusa sicurezza	115.229,12	94.450,10	
Importo complessivo opere da QE (Interventi Ammissibili)	135.221,58	110.837,36	
<b>Percentuale cofinanziamento ESCo</b>	<b>25%</b>		
<b>Importo a carico di ESCo [€]</b>	<b>33.805,39</b>	<b>27.709,34</b>	
Risparmio energetico [€/anno]	5.282,31	4.329,76	
Totale incassi da FV [€/anno]	261,04	213,97	
<b>Margine annuale ESCo per sola EE [€/anno]</b>	<b>5.543,35</b>	<b>4.543,73</b>	
Importo attuale manutenzione caldaie [€/anno]	290,00	237,70	
<b>Margine annuale ESCo complessivo [€/anno]</b>	5.833,35	4.781,43	Valido dall'anno 9 in poi
<b>Margine annuale ESCo con TEE validi 8 anni [€/anno]</b>	6.562,44	5.379,05	Valido per gli anni 6-8
<b>Margine annuale ESCo con TEE validi 5 anni e 8 anni [€/anno]</b>	6.774,31	5.552,71	Valido per i primi 5 anni
Consumo post intervento [€/anno]	1.546,96	1.268,00	
<b>Importo canone annuale [€/anno]</b>	<b>7.119,27</b>	<b>5.835,47</b>	

		Anno N.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Variazione canone annuo [%]	2%										
<b>Importo Totale incassi, al lordo di imposte [€]</b>			<b>6.606,75</b>	<b>6.738,88</b>	<b>6.871,02</b>	<b>7.003,15</b>	<b>7.135,29</b>	<b>7.076,39</b>	<b>7.205,05</b>	<b>7.333,71</b>	<b>6.769,14</b>
<i>IVA [%]</i>	22,00%										
<i>IVA su Incassi [€]</i>			1.453	1.483	1.512	1.541	1.570	1.557	1.585	1.613	1.489
Variazione costo energia [%]	2%										
Spese per bollette consumi post intervento [€]			-1.054,03	-1.075,11	-1.096,62	-1.118,55	-1.140,92	-1.163,74	-1.187,01	-1.210,75	-1.234,97
<i>IVA su bollette consumi post intervento</i>			-231,89	-236,52	-241,26	-246,08	-251,00	-256,02	-261,14	-266,37	-271,69
<b>Costi di gestione/manutenzione</b>											
		Anno N.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Variazione annua Costi STIMA (%)	2,0%										
Manutenzione annua climatizzatori/pompe di calore [€/anno]	150,00		-150,00	-153,00	-156,00	-159,00	-162,00	-165,00	-168,00	-171,00	-174,00
<i>IVA su voce sopra [%]</i>	22,00%										
Manutenzione annua caldaia [€/anno]	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>IVA su voce sopra [%]</i>	22,00%										
Stima canone Assicurazione [€/anno]	100,00		-100,00	-102,00	-104,00	-106,00	-108,00	-110,00	-112,00	-114,00	-116,00
<i>IVA su voce sopra [%]</i>	22,00%										
Manutenzione straordinaria [€]	150,00		-150,00	-153,00	-156,00	-159,00	-162,00	-165,00	-168,00	-171,00	-174,00
<i>IVA su voce sopra [%]</i>	22,00%										
<b>Stima Costi di gestione (IVA esclusa) [€]</b>			<b>-400</b>	<b>-408</b>	<b>-416</b>	<b>-424</b>	<b>-432</b>	<b>-440</b>	<b>-448</b>	<b>-456</b>	<b>-464</b>
<i>IVA su costi di gestione [€]</i>			-88	-90	-92	-93	-95	-97	-99	-100	-102
<b>Margine Operativo Lordo (EBITDA) [€]</b>			<b>5.153</b>	<b>5.256</b>	<b>5.358</b>	<b>5.461</b>	<b>5.562</b>	<b>5.473</b>	<b>5.570</b>	<b>5.667</b>	<b>5.070</b>
		Anno N.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Ammortamento impianto [€]</b>			<b>3.079</b>	<b>3.079</b>	<b>3.079</b>	<b>3.079</b>	<b>3.079</b>	<b>3.079</b>	<b>3.079</b>	<b>3.079</b>	<b>3.079</b>
<b>Margine Operativo Netto [€]</b>			<b>2.074</b>	<b>2.177</b>	<b>2.280</b>	<b>2.382</b>	<b>2.484</b>	<b>2.394</b>	<b>2.491</b>	<b>2.588</b>	<b>1.991</b>



## **5.VALUTAZIONE DEI CONSUMI REALI TRAMITE L'ANALISI DELLE BOLLETTE DEL GAS E DELL'ENERGIA ELETTRICA**

Solo a questo punto della trattazione è utile analizzare dettagliatamente i consumi (e di conseguenza le spese) reali che la Pubblica Amministrazione è tenuta a sostenere per la climatizzazione dell'edificio. È utile osservare che questo passaggio viene eseguito ora perché non deve essere confuso con la baseline determinata precedentemente dalla stima energetica dell'edificio. Se utilizzassimo i consumi reali, infatti, rischieremmo di commettere errori, anche gravi, sulla valutazione dell'energia necessaria per riscaldamento e raffrescamento. I principali fattori che possono portare a queste differenze sono i seguenti:

1. Utilizzo non ottimale dell'impianto. L'edificio potrebbe essere scaldato più del necessario (e ciò si convertirebbe in una stima a favore della ESCo) oppure potrebbe essere mantenuto ad una temperatura inferiore (e ciò andrebbe a danneggiare la ESCo se si utilizzasse il dato reale).
2. Saturazione dell'impianto: a causa di un dimensionamento non ottimale dell'impianto, questo potrebbe lavorare ad un regime non ottimale, portando a consumi più alti del previsto.
3. Inutilizzo di alcune aree: se una o più stanze dell'edificio risultano non occupate o adibite a spazi che non richiedono il riscaldamento dell'ambiente (come ad esempio un archivio o un magazzino) è necessario sottrarre la loro superficie da quella utile riscaldata.
4. Temperature stagionali anomale: è il caso più frequente. Capita spesso, infatti, di analizzare bollette che comprendono mesi invernali o estivi con temperature diverse da quelle utilizzate per fare la stima del fabbisogno energetico iniziale. Questa differenza dovrà essere tenuta in considerazione per arrivare al reale fabbisogno energetico.

Quest'ultimo inconveniente è evitabile se vengono analizzate molte bollette, in maniera tale da prendere in considerazione un numero di anni più alto possibile e di ridurre il rischio di analizzare un'annata anomala. Bisogna inoltre fare attenzione alle stime e ai conguagli, soprattutto per quanto riguarda le bollette del gas, che possono essere fonte di errore nel conteggio finale dei metri cubi di gas effettivamente consumato.

Da questo punto di vista il caso di Lendinara è stato molto istruttivo. Inizialmente, infatti, ci consegnarono solo le bollette del gas e dell'energia elettrica dell'anno 2013. Il primo problema emerse nell'analizzare le bollette di energia elettrica. Per comprenderlo appieno introduciamo prima la tabella che evidenzia la suddivisione delle fasce tariffarie:



Fasce orarie					
	00,00-07,00	07,00-08,00	08,00-19,00	19,00-23,00	23,00-24,00
LUN	F3	F2	F1	F2	F3
MAR	F3	F2	F1	F2	F3
MER	F3	F2	F1	F2	F3
GIO	F3	F2	F1	F2	F3
VEN	F3	F2	F1	F2	F3
SAB	F3	F2	F2	F2	F3
DOM	F3	F3	F3	F3	F3

Tabella 2.6: suddivisione fasce tariffarie

Nella tabella sottostante è possibile visualizzare un riassunto dei consumi rilevati dalle bollette:

Mese	kWh F1	kWh F2	kWh F3
dic-12	951	370	587
gen-13	1263	376	457
feb-13	915	330	373
mar-13	901	335	397
apr-13	637	246	385
mag-13	579	216	346
giu-13	616	224	355
lug-13	848	242	379
ago-13	767	235	350
set-13	503	218	333
ott-13	833	290	339
nov-13	682	299	371
TOTALE	9495	3381	4672

Tabella 2.7: consumi di energia elettrica rilevati dalle bollette

Si nota innanzitutto che il 26% dei consumi totali sono effettuati in fascia F3, cioè in un momento in cui sicuramente gli uffici sono chiusi al pubblico. Di conseguenza il riscaldamento e il raffrescamento rimarranno presumibilmente spenti. Si tratta dunque di carichi non efficientabili, come ad esempio i server. Anche buona parte dei consumi effettuati in fascia F2 (tutti tranne le 4 ore del sabato mattina in cui gli uffici potrebbero rimanere aperti) non sono efficientabili. Si tratta del 90% dei consumi in fascia F2, pari al 17% del totale, che se sommato al termine precedente ci mostra che il 43% dei consumi attuali non sono efficientabili. Del restante 57% una parte è sicuramente dedicata all'illuminazione, ai server, ai pc, ai normali carichi d'ufficio e alla climatizzazione.

Si nota, inoltre, un anomalo consumo di energia elettrica nei mesi invernali. Questo significa che oltre ad utilizzare il riscaldamento "classico" tramite le caldaie a gas, è molto probabile che nei periodi più freddi vengano azionati anche gli attuali split, in modalità pompa di calore. In questo modo una parte del fabbisogno di energia dell'edificio per il riscaldamento viene dato dalle caldaie e un'altra parte deriva dall'utilizzo degli split. È possibile stimare dalle bollette questi valori; se infatti consideriamo il mese con il consumo di energia elettrica più basso in fascia F1 (settembre) e ipotizziamo che in questo mese non venissero utilizzati gli split né in modalità raffrescamento né in modalità pompa di calore, possiamo affermare che nei restanti mesi la differenza di consumo è dovuta proprio all'utilizzo di questi macchinari. Premettendo che si tratta di un calcolo piuttosto approssimativo, i dati che risultano sono i seguenti:

Mese	kWh F1	kWh F2
dicembre	448	35,41
gennaio	760	115,51
febbraio	412	117,39
marzo	398	108,71
aprile	134	26,55
maggio	76	18,78
giugno	113	21,65
luglio	345	25,97
agosto	264	35,5

settembre	0	28,19
ottobre	330	96,77
novembre	179	87,53
<b>TOTALE</b>	<b>3459</b>	<b>717,96</b>

Tabella 2.8: stima consumi di energia elettrica imputabili al condizionamento

Si stimano, quindi, 4'177 kWh dedicati alla climatizzazione, cioè solo il 23,8% dei consumi totali è riconducibile alla climatizzazione, e quindi efficientabile. Da questa analisi si ricava quindi un altro dato importante: essendo il 76,2% dei consumi di energia elettrica non efficientabili è possibile che il margine costruito grazie all'installazione delle pompe di calore, vada a confondersi con l'aumento di altri consumi non imputabili a sistemi di condizionamento e di conseguenza il monitoraggio del risparmio diventerebbe molto difficoltoso. Per risolvere questo problema abbiamo pensato di installare un nuovo punto di consegna (POD), al quale sarebbero stati agganciati solo l'impianto fotovoltaico e il sistema a pompe di calore. Così facendo possiamo monitorare solo il consumo degli impianti efficientati, lasciando all'Amministrazione Pubblica l'onere relativo agli altri consumi (illuminazione, pc, server ecc.).

Passiamo ora all'analisi della bolletta del gas. I consumi effettivi di gas che possediamo sono relativi al periodo dicembre 2012 - novembre 2013 ed ammontano complessivamente a 4'302 m<sup>3</sup> di gas e al periodo agosto 2013-aprile 2014, ed ammontano a 3'020 m<sup>3</sup>.

È evidente che il consumo di gas reale è inferiore a quello che si stima sia necessario per riscaldare adeguatamente l'edificio. Il passaggio successivo sarà quindi analizzare uno dei fattori che possono portare ad una riduzione o ad un aumento dei consumi: il clima.

## **6.VALUTAZIONE DEI GRADI GIORNO DEI MESI DI ANALISI DELLE BOLLETTE**

I gradi giorno di una località sono la somma, estesa a tutti i giorni del periodo annuale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura dell'ambiente e la temperatura media esterna giornaliera. La norma italiana di riferimento è la UNI

9019:1987, che riguarda i sistemi di ripartizione delle spese di riscaldamento basati sulla contabilizzazione di unità di gradi giorno. Inoltre il Decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n. 412 fissa convenzionalmente la temperatura ambiente a 20 °C.

Matematicamente, quindi, il grado giorno è definito come segue:

$$GG = \sum_{e=1}^n (20 - T_e)$$

con  $T_e$  = temperatura media esterna giornaliera del periodo convenzionale di riscaldamento di n giorni. Per definizione  $T_e < 20$  °C.

Con questa unità di misura, dunque, relativa alle vigenti normative sul riscaldamento delle abitazioni si esprime il fabbisogno termico di una determinata area geografica. Un valore di gradi giorno basso indica un breve periodo di riscaldamento e temperature medie giornaliere prossime alla temperatura fissata per l'ambiente. Al contrario, valori di gradi giorno elevati, indicano periodi di riscaldamento prolungati e temperature medie giornaliere nettamente inferiori rispetto alla temperatura convenzionale di riferimento.

Partendo da questo concetto, sono state definite delle fasce climatiche del territorio italiano e i limiti massimi relativi al periodo annuale di esercizio dell'impianto termico, nonché alla durata giornaliera di attivazione:

Fascia	Da [GG]	A [GG]	Ore/giorno	Data inizio	Data fine	Numero comuni
A	0	600	6	1° dicembre	15 marzo	2
B	601	900	8	1° dicembre	31 marzo	157
C	901	1400	10	15 novembre	31 marzo	989
D	1401	2100	12	1° novembre	15 aprile	1611
E	2101	3000	14	15 ottobre	15 aprile	4271
F	3001	Infinito	No limiti	-	-	1071

Tabella 2.9: suddivisione zone climatica italiane e relativi periodi di riscaldamento



Figura 2.5: zone climatiche italiane

Per il comune di Lendinara il D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993 ha definito 2355 GG. Questo valore rappresenta la baseline di partenza per fare le considerazioni su eventuali variazioni di consumi di energia rispetto all'anno tipo, con 2355 GG.

L'ente che si occupa del monitoraggio dei dati ambientali e del calcolo dei gradi giorno nella Regione Veneto è L'ARPAV. Questo fornisce dati in tempo reale sulle temperature gratuitamente, mentre prevede un servizio a pagamento per fornire i dati storici (di qualsiasi tipo) misurati presso una delle numerose stazioni meteo presenti sul territorio.

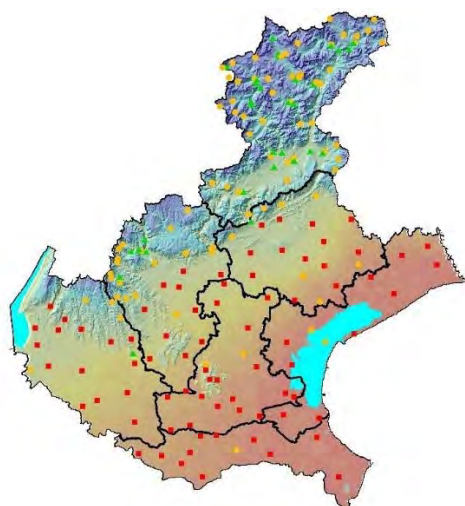


Figura 2.6: mappa delle stazioni di rilevamento ARPAV

Per confrontare i dati a nostra disposizione sul comune di Lendinara con l'effettivo clima che ha caratterizzato quell'anno, abbiamo richiesto i gradi giorno del periodo di riscaldamento previsto per la fascia climatica E (15 ottobre-15 aprile) degli anni 2012-2013 relativi alla stazione di Lusia, la località più prossima a quella di studio (3 km in linea d'aria). I risultati sono i seguenti:

Lusia	Lusia	Lusia	Lusia	Lusia	Lusia	Lusia
Temperatura aria a 2m media (°C)	Temperatura aria a 2m media (°C)	Temperatura aria a 2m media (°C)	Temperatura aria a 2m media (°C)	Temperatura aria a 2m media (°C)	Temperatura aria a 2m media (°C)	Temperatura aria a 2m media (°C)
Ott-12	Nov-12	Dic-12	Gen-13	Feb-13	Mar-13	Apr-13
134	301.4	564.4	514	454.8	388.6	132.9

Tabella 2.10: gradi giorno acquisiti da ARPAV per la stazione di Lusia. Si noti che i dati di ottobre e aprile sono riferiti a metà del mese.

Il totale dei gradi giorno per il periodo indicato è quindi di 2'490,1 GG. Il dato è sicuramente maggiore dei gradi giorno previsti ed indica, quindi, un periodo più freddo

della media, al quale corrispondono dei consumi maggiori di quelli stimati precedentemente. È necessario, quindi, trovare una formula matematica che riesca a rendere omogenei i dati e a calcolare il fabbisogno energetico dell'edificio a parità di condizioni climatiche. La *“Guida ai contratti di prestazione energetica negli uffici pubblici”*, presente sul sito dell'ENEA, indica una possibile soluzione.

La formula utilizzata è la seguente:

$$\text{Cons. Term. } i = \text{Cons. Term. } \text{ril} \times \left( \alpha + \beta * \frac{GG_{\text{ref}}}{GG_i} \right)$$

Essa tiene in considerazione il fatto che una parte dei consumi ( $\alpha$ ) non sia dipendente dalle variazioni climatiche, e pertanto deve essere separata dalla compensazione dei gradi giorno. La restante parte, indicata con  $\beta$ , sarà quindi corretta per le variazioni climatiche riscontrate.

Il coefficiente  $\alpha$  rappresenta solitamente il 10% dei consumi e si riferisce all'energia utilizzata ad esempio per l'acqua calda sanitaria. Nel caso di Lendinara la quota parte di energia riconducibile al riscaldamento dell'acqua per uso sanitario è trascurabile e sicuramente minore del 10%. Per il caso in esame si è stimato  $\alpha = 5\%$ .

Con questi dati possiamo costruire la tabella sottostante, ricavata da dati forniti da ARPAV:

Periodo invernale	Gradi giorno reali (ARPAV)	Variazione consumi dovuti a fattori climatici
2011-2012	2560	+8,26%
2012-2013	2490	+5,45%
2013-2014	1968	-15,6%

Tabella 2.11: correzione consumi per fattore climatico

Da questo possiamo finalmente confrontare il fabbisogno energetico dell'edificio stimato precedentemente con i consumi reali depurati del fattore climatico, così da ricercare, in caso di differenze considerevoli, altre cause che portino a consumi diversi da quelli attesi.

## 7. VALUTAZIONE DEL GRADO DI COMFORT ATTUALE

La valutazione del grado di comfort mantenuto attualmente in un edificio va fatto confrontando il fabbisogno energetico dell'edificio stimato in fase di audit energetico con il calcolo dei consumi reali dell'edificio. Grazie a questa analisi possono emergere eventuali "sprechi" di energia dovuti al mantenimento di temperatura troppo basse nei mesi estivi o troppo alte nei mesi invernali.

Nel progetto di efficientamento dell'edificio di Lendinara questo aspetto rappresentò un punto cruciale.

Partendo dal consumo di gas rilevato dalle bollette, siamo giunti alla conclusione che l'edificio ha consumato, nel periodo agosto 2013-aprile 2014 3'020 m<sup>3</sup> di gas. Analizzando l'andamento nei mesi e consultando anche le bollette degli anni successivi, abbiamo stimato un consumo di gas per i 12 mesi (agosto 2013-luglio 2014) di 3'200 m<sup>3</sup>. A questi valori è necessario aggiungere l'apporto delle pompe di calore attualmente installate, che vengono utilizzate spesso nei periodi invernali e i cui consumi sono determinabili a partire dall'analisi delle bollette dell'energia elettrica. Abbiamo stimato per lo scorso anno un consumo di energia elettrica dovuto all'utilizzo delle pompe di calore pari a 2'680 kWh. Considerato un rendimento delle macchine attuali pari a 3, questi corrispondono a 8'040 kWh termici che equivalgono, stimato un rendimento della caldaia attuale dell'80%, un rendimento dell'impianto del 92% e un potere calorifico del gas metano di 9'900 W/m<sup>3</sup> a 1'103 m<sup>3</sup> di gas. Questo porta a stimare un consumo equivalente di gas pari a 4'303 m<sup>3</sup>. Questo dato deve essere innanzitutto depurato dal fattore climatico che, come visto in precedenza, ha influito pesantemente nei consumi dell'ultimo anno. Se, infatti, il clima fosse stato più rigido, (cioè con 2355 GG) il consumo sarebbe potenzialmente salito a 4975 m<sup>3</sup>.

Analogamente, se analizziamo i consumi dell'anno precedente, sommiamo l'apporto delle pompe di calore rilevati dalle bollette e li adeguiamo al clima più rigido di quell'anno, troviamo un valore di 5'330 m<sup>3</sup>. Permane quindi una differenza di circa 355 m<sup>3</sup>, attribuibile al fatto che, probabilmente, un clima più rigido è più influente di un clima più mite, ragion per cui non è del tutto esatto considerare il semplice rapporto dei gradi giorno, ma sarebbe opportuno considerare che una differenza di gradi giorno positiva (clima più freddo) deve pesare di più di una differenza di gradi giorno negativa (clima più mite). La formulazione esatta per tenere conto di questa differenza è, tuttora, oggetto di studi da parte di IQT Consulting, che sta valutando il metodo migliore da proporre per interventi futuri, limitandosi, per adesso, ad utilizzare la suddetta formula approssimata.



In ogni caso appare evidente che le cifre riscontrate sono molto inferiori a quelle stimate inizialmente in fase di audit energetico (6515 m<sup>3</sup> contro circa 5000 m<sup>3</sup>). È stato, quindi, necessario ritornare sul luogo dell'intervento per capire quale fosse la causa di consumi reali così bassi. Dopo una breve analisi è emerso che l'attuale climatizzazione dell'edificio non è ottimale. Per non incappare in bollette eccessivamente salate, o, più probabilmente perché il sistema attualmente installato non era in grado di soddisfare la richiesta, i dipendenti pubblici erano soliti isolare alcuni uffici e riscaldare solo determinati ambienti, lasciando di fatto al freddo molte aree dell'edificio.

Negli schemi eseguiti con AutoCAD è stato possibile evidenziare questo fenomeno:

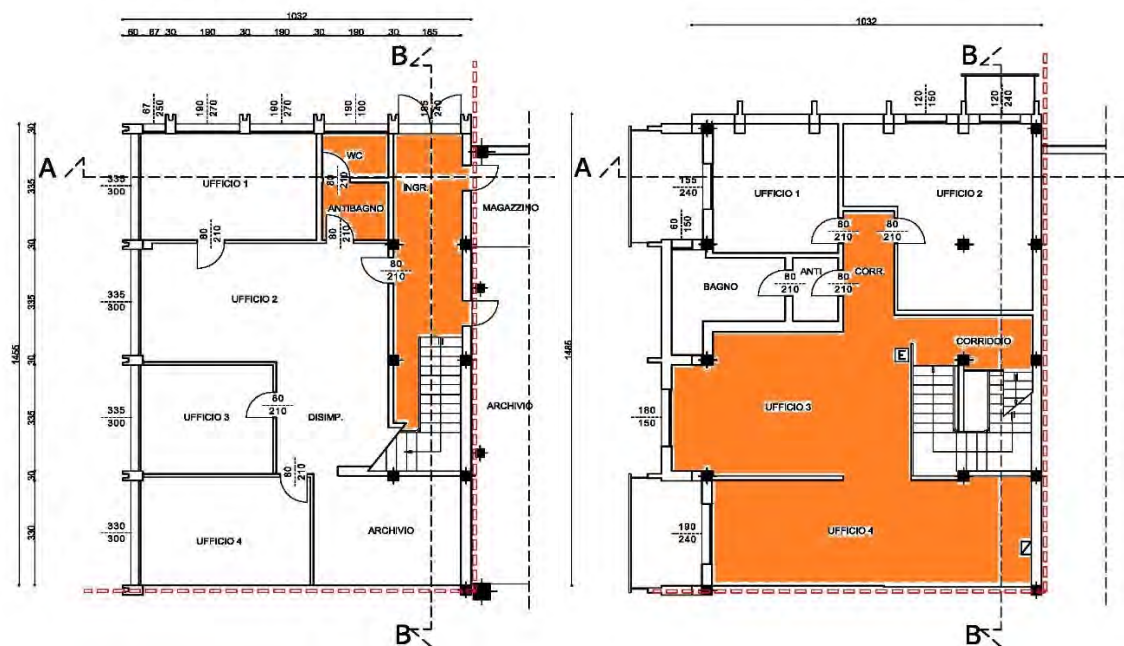


Figura 2.7: planimetria dello stato di fatto. Le aree arancioni sono quelle attualmente non riscaldate

Si tratta di circa metà della superficie totale dell'edificio, ed è compatibile con la differenza tra i consumi rilevati e quelli stimati inizialmente.

Diversamente, il progetto proposto prevede che l'unica area non soggetta a climatizzazione sia quella relativa al vano scale, precedentemente isolato dagli altri ambienti:

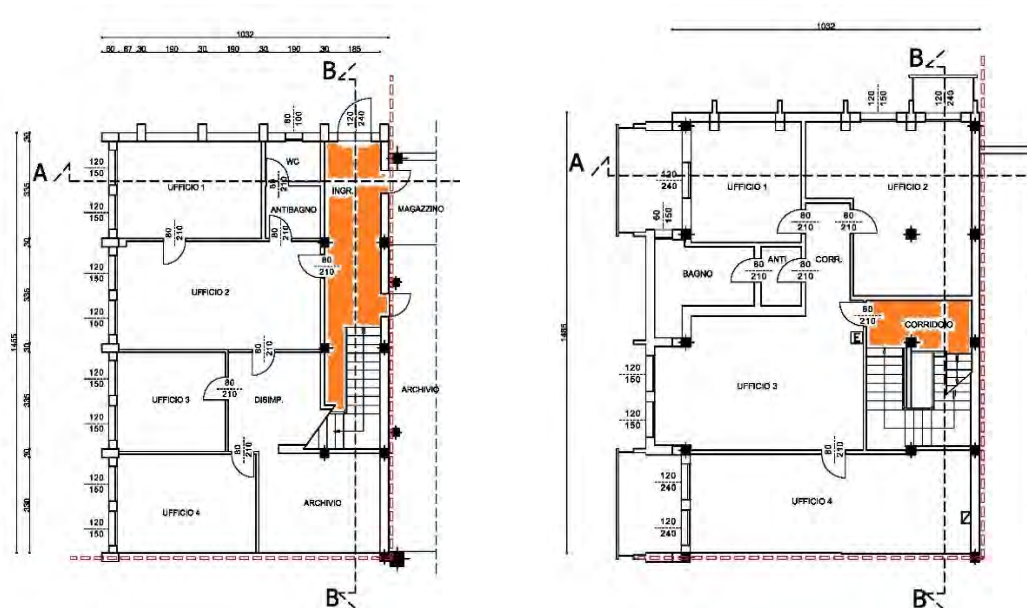


Figura 2.8: planimetria del progetto, sviluppata con software AutoCAD

A questo punto il problema principale è capire quale sia la baseline da tenere in considerazione per la formulazione del contratto EPC. Questo dipende dal cliente, che dovrà decidere se accollarsi una spesa maggiore per la durata del contratto per far fronte ad una maggiore spesa dovuta a consumi “potenzialmente” più elevati a beneficio di un maggior comfort, oppure se mantenere lo stesso comfort attuale, ma permettendo anche alla ESCo di ridurre le sue spese e di conseguenza di mantenere invariato il margine calcolato precedentemente.

Negli schemi sottostanti si può vedere la differenza tra le due opzioni proposte:

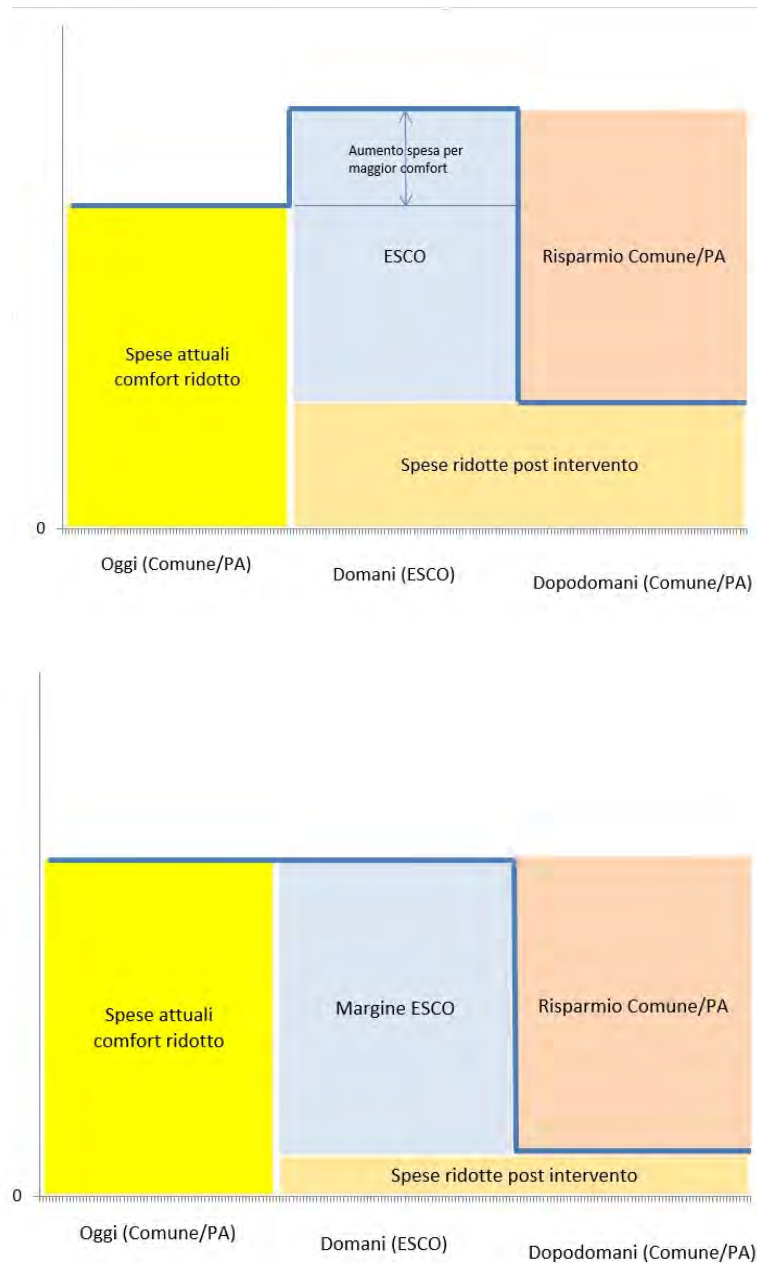


Figura 2.8: schemi relativi alle due opzioni di intervento, in base al comfort.

Queste considerazioni saranno poi inserite dettagliatamente nel contratto EPC, in maniera tale da tutelare la ESCo in caso si presentino situazioni in cui, a fronte di un canone annuale calcolato su consumi necessari a garantire il comfort minimo, si registrino consumi compatibili con un grado di comfort più elevato.

## **8.CONCLUSIONI**

A questo punto si può ritenere concluso l'iter energetico. Siamo in possesso di tutti i dati necessari per procedere alla formulazione di un contratto EPC, alla stesura di un progetto preliminare e a tutte le altre operazioni necessarie per completare l'intervento, nelle modalità che si riterranno più opportune e che vengono approfonditamente analizzate nel capitolo 3. Per poter completare la proposta tecnico economica potrebbero essere necessarie delle informazioni aggiuntive, che dipendono dallo specifico caso analizzato.

## **CAPITOLO 3**

### **La scelta della procedura amministrativa**

#### **1.INTRODUZIONE**

Questa procedura risulta necessaria in quanto la determinazione dei dati e la loro elaborazione effettuata nel capitolo precedente, rappresenta solo una parte del grosso lavoro che una ESCo si ritrova ad eseguire per poter presentare un progetto definitivo o esecutivo. L'ostacolo più grande è rappresentato dalla scelta del tipo di contratto, tra quelli disponibili nel Codice degli Appalti, D.lgs. 163/2006. Possiamo già anticipare che l'esperienza acquisita con il progetto di Lendinara ci ha portato a decidere che il percorso migliore è rappresentato dal Project Financing. Tuttavia, prima di analizzare nel dettaglio questa procedura è utile capire quali fossero le altre possibilità proposte dal Codice dei Contratti, valutate più onerose e/o complesse rispetto alla finanza di progetto.

#### **2.IL D.LGS. 163/2006**

Il codice dei contratti pubblici è una norma della Repubblica Italiana emanata con il decreto legislativo 12 aprile 2006 n. 163, entrato in vigore il 1 luglio 2006 che raccoglie in modo organico la disciplina vigente dei contratti e degli appalti pubblici in Italia. Esso attua le direttive comunitarie sugli appalti pubblici 2004/17/CE (lavori) e 2004/18/CE (servizi e forniture).

Con il D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207 è stato emanato il relativo regolamento di attuazione ed esecuzione. Il codice disciplina la materia in tema di appalti pubblici per lavori (opere), forniture e servizi, ed in generale la materia delle opere pubbliche.

Vengono inoltre stabiliti:

- Le caratteristiche che le stazioni appaltanti e le centrali di committenza devono possedere;
- I requisiti che gli operatori economici, ovvero i soggetti privati o pubblici coinvolti nelle gare d'appalto, devono necessariamente possedere;
- Le procedure competitive e non competitive che devono essere seguite per affidare contratti pubblici.

### **3.IL CONTRATTO DI DISPONIBILITA'**

Una prima possibilità fu quella di avvalersi dell'art. 160-ter del Codice, cioè del Contratto di Disponibilità. Così facendo, l'affidatario è retribuito con i seguenti corrispettivi:

- Un canone di disponibilità variabile, a seconda della disponibilità dell'opera anno per anno;
- Eventuale riconoscimento di un contributo in corso d'opera in caso avvenga la cessione dell'opera all'amministrazione aggiudicatrice;
- Un eventuale prezzo di trasferimento, da corrispondere al termine del contratto in caso di trasferimento della proprietà dell'opera all'amministrazione aggiudicatrice.

Inoltre l'affidatario si assume il rischio della costruzione e della gestione tecnica dell'opera per il periodo di messa a disposizione dell'amministrazione aggiudicatrice. Il contratto determina le modalità di ripartizione dei rischi tra le parti, che possono comportare variazioni dei corrispettivi dovuti per gli eventi incidenti sul progetto, sulla realizzazione o sulla gestione tecnica dell'opera. Anche i rischi legati alla costruzione e gestione tecnica dell'opera derivanti da mancato o ritardato rilascio delle autorizzazioni, pareri, nulla osta e ogni altro atto di natura amministrativa sono a carico dell'aggiudicatore.

A seconda dell'importo del contratto si pone a gara il bando, ponendo a base di gara un capitolato prestazionale predisposto dall'amministrazione aggiudicatrice che indica quali devono essere le caratteristiche minime che deve assicurare l'opera costruita e le modalità per determinare la riduzione del canone di disponibilità. L'aggiudicatario è tenuto a presentare un progetto preliminare e a prestare la cauzione definitiva (vedi art. 113 del codice). Dalla data di inizio della messa a disposizione da parte dell'affidatario è dovuta una cauzione a garanzia delle penali relative al mancato o inesatto adempimento di tutti gli obblighi contrattuali relativi alla messa a disposizione dell'opera, da prestarsi nella misura del dieci per cento del costo annuo operativo di esercizio. L'amministrazione aggiudicatrice valuta le offerte presentate con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa.

Il progetto definitivo, il progetto esecutivo e le eventuali varianti in corso d'opera sono redatti dall'affidatario, che ha la facoltà di introdurre le eventuali varianti finalizzate ad una maggiore economicità di costruzione o gestione, nel rispetto del capitolato prestazionale e delle norme e provvedimenti di pubbliche autorità vigenti e sopravvenuti; il progetto definitivo, il progetto esecutivo e le varianti in corso d'opera sono ad ogni

effetto approvati dall'affidatario, previa comunicazione all'amministrazione aggiudicatrice.

#### **4.CONTRATTI MISTI**

I contratti misti sono contratti pubblici regolati dall'art. 14 del Codice dei Contratti, che hanno per oggetto una combinazione di due o più tra i seguenti elementi:

- Lavori
- Forniture
- Servizi

Essi sono considerati appalti pubblici di lavori, servizi e/o forniture. Se l'importo dei lavori assume rilievo superiore al 50%, allora l'oggetto principale del contratto è costituito dai lavori, con l'eccezione se questi abbiano carattere accessorio rispetto a servizi o forniture.

Inizialmente avevamo pensato ad un contratto misto, che però si sarebbe ricondotto all'allegato 8 del D.lgs. 102/2014, che contiene gli elementi minimi che devono figurare nei contratti di rendimento energetico sottoscritti con il settore pubblico. Successivamente sarebbe stato possibile avvalersi dell'art. 125 del codice: Lavori, servizi e forniture in economia. Questo, infatti, regola le acquisizioni e tal proposito, dice che le acquisizioni in economia possono essere effettuate in due modi:

- Mediante amministrazione diretta
- Mediante procedura di cottimo fiduciario

Quest'ultimo è una procedura negoziata in cui le acquisizioni avvengono mediante l'affidamento a terzi. I lavori in economia sono ammessi per importi non superiori a € 200'000, mentre i lavori assunti in amministrazione diretta non possono comportare una spesa complessiva superiore a € 50'000. L'affidamento mediante cottimo fiduciario avviene nel rispetto dei principi di trasparenza, rotazione, parità di trattamento, previa consultazione di almeno cinque operatori economici, individuati sulla base di indagini di mercato per lavori di importo pari superiore a € 40.000 e fino a € 200.000. Per lavori di importo inferiore a € 40.000 è consentito l'affidamento diretto da parte del responsabile del procedimento. L'affidatario di lavori, servizi, forniture in economia deve essere in possesso dei requisiti di idoneità morale, capacità tecnico-professionale ed economico finanziaria prescritta per prestazioni di pari importo affidate con le procedure ordinarie di scelta del contraente.

## **5.IL PROJECT FINANCING**

Oltre a queste prime due soluzioni, considerate accettabili per le tipologie di interventi che si sarebbero affrontati, ne esiste una terza, che è stata preferita alle prime due in quanto meglio definita e meno onerosa dal punto di vista procedurale e burocratico.

Abbiamo pensato, quindi, di intraprendere la strada del project financing, una forma di partenariato pubblico-privato di tipo contrattuale (PPPC) per la realizzazione di lavori pubblici o di pubblica utilità, le cui regole sono dettate dall'articolo 153 del Codice dei Contratti. Per evitare di riportare tutti i commi dell'articolo così come sono stati definiti, verrà di seguito definita una procedura che, basandosi sulla finanza di progetto, descriverà la programmazione e la progettazione di un lavoro pubblico.

### **5.1 Studio di fattibilità**

In riferimento all'attuale normativa sui lavori pubblici non si può più procedere alla progettazione di un'opera pubblica senza l'effettuazione di accurati studi preliminari che permettano di accertarne la sua fattibilità. La mancanza o la non accurata redazione degli studi di fattibilità può comportare pesanti aggravii dei costi per la pubblica amministrazione.

Le amministrazioni hanno la facoltà di inserire nel programma triennale gli studi di fattibilità presentati da soggetti pubblici e privati. Il Codice non prevede una disciplina adeguata per quanto riguarda i contenuti e l'elaborazione di tali studi di fattibilità, che indicativamente dovranno comunque indicare:

- Le caratteristiche funzionali, tecniche, gestionali ed economico-finanziarie dei lavori in programma;
- Le eventuali specificità storico-artistiche, architettoniche e paesaggistiche dei luoghi e degli immobili sui quali si interviene, con particolare riferimento alla sostenibilità ambientale;
- Le procedure tecnico-amministrative che si intende intraprendere per gestire l'intervento.

Lo studio di fattibilità deve essere in grado di trasformare l'iniziale idea di progetto in una specifica ipotesi di intervento, attraverso anche la definizione e la comparazione di più soluzioni alternative, per consentire all'autorità politico amministrativa di prendere una decisione motivata. Essendo lo studio di fattibilità un primo passo del processo decisionale, esso affronterà il problema decisionale per soddisfare il fabbisogno energetico rilevato. Per



quanto riguarda i contenuti è necessario, secondo quanto detto, che nello studio di fattibilità siano inseriti:

- a) L'inquadramento territoriale e socio economico del progetto, dove vengono delineate le caratteristiche urbanistiche e viarie dell'area potenzialmente interessata, per valutare tutti gli impatti dell'intervento;
- b) Analisi della domanda attuale e prevista
- c) Analisi dell'offerta attuale e prevista, dove viene fatta un'analisi su dati statistici riferita ad un arco temporale uguale a quello considerato in b).
- d) Descrizione dell'intervento (locazione, dimensione, caratteristiche, costi di realizzazione)

In una breve relazione saranno poi indicati i parametri fisici dell'intervento ed i relativi costi stimati:

- e) Analisi delle alternative possibili per realizzare l'idea originaria
- f) Analisi dei costi gestionali in fase di esercizio
- g) Analisi della fattibilità finanziaria, dove viene individuato il flusso finanziario generato dalla gestione relativa al prodotto caratteristico del progetto. Deve essere svolta l'analisi dei rischi nel tempo delle varie alternative progettuali, che evidenzierà l'allocazione del tipo rischio e su chi ricade lo stesso.
- h) Analisi di fattibilità economica e sociale e piano di monitoraggio, dove si valutano costi e benefici di tutte le alternative progettuali valutando anche i benefici non monetari dell'intervento.
- i) Descrizione ed analisi degli impatti ambientali di ciascuna alternativa
- j) Elementi essenziali dello schema di convenzione
- k) Corredo progettuale minimo.

Tutti i lavori attuati da Enti pubblici, d'importo lavori superiore a € 100.000, devono essere compresi all'interno del programma triennale dei lavori pubblici e nel relativo elenco annuale. Il programma costituisce momento attuativo degli studi di fattibilità. Tale programma è deliberato dalle amministrazioni contestualmente al bilancio di previsione e al bilancio pluriennale. Il programma indica, per tipologia e in relazione alle specifiche categorie degli interventi, le loro finalità, le priorità, le localizzazioni, le problematiche di ordine ambientale, paesistico ed urbanistico, la stima dei costi e dei tempi di attuazione.

Risulta doveroso, quindi, domandarsi cosa accada nel caso in cui, per varie motivazioni, l'intervento proposto non rientri nel programma triennale suddetto. Fortunatamente il comma 19 dell'art. 153 del Codice prevede l'interessante possibilità per il privato di presentare proposte per interventi da inserire nella programmazione triennale.

Per quanto concerne l'intervento relativo all'edificio comunale di Lendinara, vi sono alcuni aspetti da chiarire affinché tale intervento possa rientrare in quanto finora detto sul project financing. Innanzitutto, vista la ridottissima finestra temporale che ci è stata concessa dal Comune per mettere a punto l'intervento, è evidente che questo non era stato inserito nella programmazione triennale. Come detto, questo è stato risolto avvalendosi del comma 19 dell'art. 153. Gli operatori economici che possono presentare proposte di inserimento nel piano triennale devono avere determinati requisiti; uno di questi, sufficiente per fare domanda di inserimento, è "essere una società di ingegneria", ragion per cui IQT Consulting non ha avuto particolari problemi a superare questo ostacolo. In secondo luogo è stato fondamentale riordinare le analisi eseguite preventivamente, quando ancora non era stata decisa la strategia da adottare in tema contrattuale, per far sì che queste coincidessero con i documenti richiesti dallo studio di fattibilità ed elencati precedentemente. In particolare erano già state effettuate le analisi di domanda e offerta attuali e previste, l'analisi delle alternative possibili e dei costi gestionali (sia ante intervento che post intervento). Inoltre l'elaborazione del business plan era di fatto un'analisi di fattibilità finanziaria (grazie ad indicatori specifici come VAN e TIR). Per quanto riguarda il piano di monitoraggio è stata prevista fin da subito l'installazione di adeguati strumenti che monitorassero i consumi dell'edificio e che interagissero con i sistemi informatici di IQT Consulting. Documenti aggiuntivi quali la descrizione e l'analisi degli impatti ambientali, il corredo progettuale minimo e l'inquadramento territoriale e socio economico del progetto sono stati redatti successivamente ma, di fatto, hanno impegnato risorse minime vista la tipologia di intervento in questione.

## **5.2 La progettazione preliminare**

Il progetto preliminare definisce i profili e le caratteristiche più significative degli elaborati dei successivi livelli di progettazione (definitivo ed esecutivo), in funzione delle dimensioni economiche, della tipologia e della categoria dell'intervento.

I documenti che compongono il progetto preliminare sono i seguenti:

- **Relazione illustrativa**
- **Relazione tecnica**
- **Studio di prefattibilità ambientale**
- **Studi necessari per un'adeguata conoscenza del contesto in cui è inserita l'opera**
- **Planimetria generale ed elaborati grafici**

- **Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza**
- **Calcolo sommario della spesa**
- **Quadro economico di progetto**
- **Piano particellare preliminare delle aree o rilievo di massima degli immobili**

Per quanto riguarda il calcolo sommario della spesa, l'art. 23 del D.P.R. 207 del 05/10/2010 indica che deve essere effettuato, per quanto concerne i lavori, applicando alle quantità caratteristiche degli stessi i corrispondenti costi standardizzati determinati dall'Osservatorio dei lavori pubblici. Se questi dati non fossero disponibili, è necessario ricorrere a parametri desunti da interventi similari realizzati, ovvero realizzando un CME con prezzi unitari ricavati dai prezziari o dai listini ufficiali vigenti nell'area interessata. Tuttavia, così facendo, vi è un'alta probabilità di formulare computi metrici estimativi con un elevato indice di indeterminazione. Per minimizzare questo rischio è necessario essere molto precisi, calcolando sommariamente la spesa tramite un CME articolato su diverse categorie omogenee o addirittura sulle singole lavorazioni presenti nei prezziari regionali. Particolare attenzione dovrà essere posta alle somme a disposizione della stazione appaltante, che possono ammontare al 30-40% del totale dell'importo finanziato.

Il quadro economico del progetto preliminare, suddiviso nelle due voci "importo lavori" e "somme a disposizione della stazione appaltante" dovrà indicare tutte le voci di spesa relative ai lavori, con importi valutati anche mediante stima sommaria. Tra le somme a disposizione, oltre alle voci per l'IVA e per le spese tecniche relative alle prestazioni professionali necessarie, dovranno essere presenti:

- La voce per gli imprevisti e per i lavori in economia (5-8% dell'importo complessivo dei lavori)
- Le eventuali spese necessarie per le procedure espropriative
- Incentivo interno art. 92 d.lgs. 163/06
- Somme per accordo bonario art. 240 d.lgs. 163/06 (3-5% dell'importo complessivo dei lavori)
- Spese per la pubblicità dei bandi e copisteria

Ricollegandoci al progetto di efficientamento dell'edificio comunale di Lendinara, possiamo notare che quanto descritto finora rispecchia perfettamente quanto fatto già nelle fasi preliminari descritte nel capitolo precedente. In particolare abbiamo utilizzato il prezzario della Regione Veneto per stimare i costi nella maniera più accurata possibile, andando ad analizzare ogni intervento e ricercando per esso la voce più compatibile nel

prezziario. È capitato che alcune voci non fossero disponibili nell'esatta forma che cercavamo; in questi casi si è inserita la voce del prezziario più simile, andando poi a specificare il fatto che si trattava di una voce "assimilata".

Quanto detto finora, riguarda generalmente un progetto preliminare. Se consideriamo il fatto che stiamo agendo secondo le regole della finanza di progetto, dobbiamo tenere in considerazione anche altri aspetti. In particolare, il comma 19 dell'art. 153, indica che le offerte dei partecipanti alla gara devono contenere un progetto preliminare, una bozza di convenzione, un piano economico finanziario asseverato da una banca nonché la specificazione delle caratteristiche del servizio e della gestione. Per quanto riguarda l'edificio di Lendinara, erano necessarie, quindi, due ulteriori operazioni:

1. L'asseverazione del piano economico-finanziario
2. La stesura di una bozza di convenzione

Per quanto riguarda l'asseverazione del piano economico-finanziario, purtroppo alla data odierna non siamo stati ancora in grado di trovare una soluzione definitiva al problema. Questo fatto è stato causato dalla mancanza di tempo dovuta alla scadenza del bando per il finanziamento regionale di cui si parlerà nel prossimo capitolo e dal quale dipende l'intero intervento. Una soluzione temporanea è stata assicurare che, nel caso l'erogazione del fondo regionale avesse esito positivo, IQT Consulting provvederà immediatamente all'asseverazione. Così facendo ci siamo assicurati una finestra temporale più ampia rispetto a quella che avevamo a disposizione prima della scadenza del bando. L'ostacolo più grande che abbiamo incontrato riguarda principalmente l'importo dei lavori. Più soggetti considerati, infatti, hanno dichiarato di eseguire asseverazioni solo per importi dei lavori molto superiori al nostro e che di conseguenza la spesa che avrebbe richiesto l'asseverazione presso di loro avrebbe avuto un peso non trascurabile sul totale dell'importo.

Per quanto concerne, invece, la bozza di convenzione, abbiamo utilizzato i dati disponibili dagli audit e dalle simulazioni per scrivere un contratto che definisse i ruoli che avrebbe avuto la ESCo e quelli che avrebbe avuto l'Amministrazione pubblica.

Le specifiche a cui ci siamo attenuti per scrivere questo documento sono quelle contenute nel D.lgs. n. 102 del 4/07/2014: "*Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE*".

Nello specifico, l'allegato 8, già accennato nel capitolo 1 del presente trattato, descrive con chiarezza gli elementi minimi che devono figurare nei contratti di rendimento energetico sottoscritti con il settore pubblico o nel relativo capitolato d'appalto.

Essi sono:

1. Un elenco chiaro e trasparente delle misure di efficienza da applicare o dei risultati da conseguire in termini di efficienza;
2. I risparmi garantiti da conseguire applicando le misure previste dal contratto;
3. La durata e gli aspetti fondamentali del contratto, le modalità e i termini previsti;
4. Un elenco chiaro e trasparente delle fasi di attuazione di una misura o di un pacchetto di misure e, ove pertinente, dei relativi costi;
5. L'obbligo di dare piena attuazione alle misure previste dal contratto e la documentazione di tutti i cambiamenti effettuati nel corso del progetto;
6. Disposizioni che disciplinino l'inclusione di requisiti equivalenti in eventuali concessioni in appalto a terze parti;
7. Un'indicazione chiara e trasparente delle implicazioni finanziarie del progetto e la quota di partecipazione delle due parti ai risparmi pecuniari realizzati (ad esempio, remunerazione dei prestatori di servizi);
8. Disposizioni chiare e trasparenti per la quantificazione e la verifica dei risparmi garantiti conseguiti, controlli della qualità e garanzie;
9. Disposizioni che chiariscono la procedura per gestire modifiche delle condizioni quadro che incidono sul contenuto e i risultati del contratto (a titolo esemplificativo: modifica dei prezzi dell'energia, intensità d'uso di un impianto);
10. Informazioni dettagliate sugli obblighi di ciascuna delle parti contraenti e sulle sanzioni in caso di inadempienza.

Per quanto riguarda l'intervento in programma a Lendinara è utile riassumere brevemente quanto descritto nella bozza di contratto EPC che è stato messo a punto. Dopo un breve accenno su quali fossero gli obiettivi dell'intervento, è stata esposta la soluzione tecnica, inserendo i dati ricavati dalle analisi e già esaminati nel capitolo precedente per dare un chiaro riferimento di quello che sarebbe stato il risparmio ipotizzato. In secondo luogo non è mancato un accenno alle metodologie di calcolo del risparmio, che avvengono nella seguente logica:

- Acquisizione del dato gradi giorno al termine di ogni periodo annuale di riferimento;

- Calcolo del fabbisogno termico invernale ed estivo stimato alle condizioni di baseline.
- Rilievo dei dati di consumo elettrico reali per il periodo di riferimento.
- Confronto dei due risultati precedenti di cui risulta il risparmio “lordo” in condizioni di baseline
- Applicazione dei metodi di aggiustamento.

Questi ultimi sono gli stessi descritti al capitolo 2.6, in cui si utilizzano i coefficienti  $\alpha$  e  $\beta$ . Infine è stato inserito un paragrafo relativo ai “*Servizi di assicurazione del risparmio*”, in cui si fa riferimento al servizio di monitoraggio che verrà utilizzato per assicurare i valori di risparmio stimati. Il contratto si conclude con i due paragrafi “*Obblighi e sanzioni*” e “*Date di riferimento*”.

A questo punto siamo in possesso di tutti i requisiti richiesti dall’art. 153 del Codice dei contratti e possiamo ritenere conclusa la progettazione preliminare. È necessario, tuttavia, fare una precisazione importante. Come detto più volte finora, il progetto di efficientamento energetico di Lendinara è nato grazie alla presenza di un bando regionale che finanziava, in parte, l’intervento. La scadenza di questo bando ha obbligato IQT Consulting a presentare alla Regione il progetto preliminare e tutta la documentazione richiesta. A questo punto è necessario attendere un riscontro dalla Regione prima di procedere con le fasi successive della progettazione.

In ogni caso, anche se d’ora in avanti non vi sarà più un riferimento pratico a quanto si dirà, è necessario concludere la trattazione indicando quali saranno le fasi successive che caratterizzeranno l’intervento di Lendinara (in caso di esito positivo da parte della Regione Veneto) o, comunque, tutti gli altri interventi di efficientamento che IQT Consulting prenderà in carico d’ora in avanti.

### **5.3 I requisiti SOA (Società Organismo di Attestazione) \***

Nonostante il progetto preliminare sia concluso, è utile accennare un tema spesso sottovalutato, ma che risulta di fondamentale importanza per la partecipazione ad una gara d’appalto per lavori pubblici: i requisiti SOA.

Per accedere alla procedura di gara, la Pubblica amministrazione può richiedere che i concorrenti soddisfino determinati requisiti di capacità economica e finanziaria e di capacità tecnica e professionale, calcolati sul valore e sulle caratteristiche dell’intervento in gioco. Tali requisiti possono essere stabiliti discrezionalmente dalla Pubblica amministrazione, nel limite, tuttavia, dell’adeguatezza e della proporzionalità.

### 5.3.1 L'associazione temporanea di imprese (A.T.I.)

Non sempre, i concorrenti soddisfano tutti i requisiti richiesti dalla Pubblica amministrazione. Esistono, quindi, molteplici soluzioni a questo problema. Una di queste è l'Associazione temporanea di imprese (A.T.I.), anche detta Raggruppamento temporaneo di imprese (R.T.I.), che è un'aggregazione temporanea e occasionale tra imprese costituita per lo svolgimento di un'attività per il periodo necessario per il suo compimento. Questa forma aggregativa nasce dalla necessità giuridica o dalla convenienza economica per due o più imprese che partecipano ad una gara d'appalto a collaborare tra loro, al fine di raggiungere i requisiti minimi richiesti nel bando di gara per poter partecipare alla procedura ovvero per ripartire gli oneri di esecuzione. Altro grande vantaggio che deriva dal ricorso all'A.T.I., è che consente di abbattere i costi rispetto alla costituzione di un'impresa comune o di un consorzio che, in caso di esito negativo della gara, sarebbe destinato a scomparire immediatamente, con costi difficilmente recuperabili.

Si distinguono raggruppamenti temporanei di tipo:

- **Verticale:** un'impresa (solitamente capace per la prestazione prevalente), si associa ad altre imprese che hanno le capacità per le prestazioni scorporabili. In questo caso, il presupposto è che si tratti di un appalto complesso, costituito da prestazioni che richiedono diverse specializzazioni, in relazione alle quali dovrà essere il bando di gara a indicare quali assumono carattere prevalente e quali sono scorporabili;
- **Orizzontale:** ciascuna delle imprese riunite è in possesso di una identica specializzazione e fra di esse vi è una suddivisione meramente quantitativa delle prestazioni oggetto del contratto d'appalto;
- **Misto:** parte delle prestazioni è eseguita da una o più imprese con la medesima specializzazione, mentre la restante parte è eseguita da imprese aventi specializzazioni diverse.

La costituzione dell'associazione temporanea permette alle imprese associate di formulare un'offerta congiunta con l'obbligo di realizzare congiuntamente le attività oggetto di gara, pur restando giuridicamente soggetti distinti. In fase di presentazione dell'offerta l'A.T.I. può essere "costituita", in quanto è già stata formalizzata mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata contenente l'attribuzione del mandato con rappresentanza all'impresa capogruppo, oppure può essere "costituenda", in quanto le imprese si impegnano a costituire l'A.T.I. e ad attribuire mandato collettivo con

rappresentanza alla capogruppo. Lo strumento tecnico utilizzato per dare luogo a tale forma di associazione è quello del mandato con rappresentanza, anche processuale, ad una società capogruppo che rappresenta l'aggregazione in tutti i rapporti necessari per lo svolgimento dell'attività, fino all'estinzione di ogni rapporto. L'A.T.I. operante nel settore pubblico può essere costituita da imprese, anche individuali e artigiane, oppure da società commerciali e cooperative, anche in forma di consorzio.

Per quanto riguarda gli obblighi facenti capo all'A.T.I. quale società di fatto, ad essa vanno imputati i costi e ricavi relativi all'esecuzione dei lavori appaltati. L'A.T.I. è poi soggetta agli obblighi contabili e agli adempimenti fiscali relativi all'esecuzione dei lavori appaltati. Le imprese associate, invece, sono soggette ad imposizione solo per le quote di reddito spettanti a ciascuna secondo le quote di partecipazione.

### **5.3.1 L'avvalimento**

Se, per vari motivi, si decide di non ricorrere alla procedura dell'Associazione Temporanea di Imprese, un'alternativa può essere l'avvalimento. L'istituto dell'avvalimento consente ad un'impresa (concorrente alla gara) di ricorrere alle referenze di un'altra impresa (ausiliaria), al fine di dimostrare il possesso dei requisiti di capacità economica, finanziaria, tecnica, organizzativa necessari per partecipare ad una gara d'appalto. La normativa comunitaria (artt. 47 e 48 Direttiva n.118/2004/CE ed art. 54 Direttiva n.17/2004/CE), prevede che un operatore economico può, se del caso e per un determinato appalto, fare affidamento sulle capacità di altri soggetti, a prescindere dalla natura giuridica dei suoi legami con quest'ultimi, ma deve provare all'amministrazione aggiudicatrice che per l'esecuzione dell'appalto disporrà delle risorse necessarie, ad esempio presentando l'impegno di tale soggetto a mettere a disposizione dell'operatore economico le risorse necessarie. Al riguardo, non è richiesta una particolare forma ma comunque occorre fornire la prova dell'intervenuto accordo tra le parti ai sensi dell'art. 1321 c.c. Il contratto concluso in tal senso dalle parti ben può quindi essere configurato quale contratto unilaterale atipico assimilabile al mandato, con obbligazioni assunte da una sola delle parti e nel quale la presunzione di onerosità risulta irrilevante. Mediante questo contratto l'impresa ausiliaria pone a disposizione dell'impresa partecipante alla gara la propria azienda, intesa quale complesso di beni organizzato per l'esercizio delle attività di impresa (cfr. art. 2555 c.c.).



\*: È necessario precisare che le informazioni sui requisiti SOA riportate in questo breve trattato sono da considerarsi un riassunto di quanto ampiamente scritto in termini giuridici. Per le applicazioni, le tipologie e gli approfondimenti al riguardo è fondamentale fare riferimento agli articoli 40-41-42 del D.lgs. 163/2006 e al D.P.R. 207/2010.

#### **5.4 L'affidamento del contratto**

L'art. 153 del codice dei contratti specifica tre diverse procedure per l'affidamento della concessione di lavori pubblici tramite la procedura della finanza di progetto:

1. Gara unica per l'individuazione del promotore e l'aggiudicazione del contratto di concessione, commi 1-14 dell'art. 153, *promotore monofase*
2. Doppia gara con diritto di prelazione a favore del promotore, comma 15 dell'art. 153, *promotore bifase*;
3. Procedura su iniziativa del privato in caso di inerzia dell'amministrazione aggiudicatrice, comma 16 dell'art. 153.

Nonostante ciò, l'unica procedura interessante per il tipo di interventi considerati e per l'istituzione delle linee guida oggetto di questa tesi di laurea, è la seconda.

In questo caso, l'amministrazione aggiudicatrice, ai sensi del comma 15 dell'art. 153 del codice, pubblica un bando precisando che la procedura non comporta l'aggiudicazione al promotore prescelto ma l'attribuzione allo stesso del diritto di essere preferito al migliore offerente. Così, in base a quanto scritto alla lettera c) del comma 10 dell'art. 153, l'amministrazione provvede all'approvazione del progetto preliminare con l'onore del promotore di modificare il progetto ai fini dell'approvazione stessa. Successivamente, la stazione appaltante bandisce una nuova procedura selettiva, ponendo a base di gara il progetto preliminare approvato e le condizioni economiche e contrattuali offerte al promotore, con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa. Nel caso non vengano presentate offerte più vantaggiose, il contratto viene assegnato al promotore. In caso contrario, invece, ci sono due possibilità:

1. Entro 45 giorni il promotore è tenuto ad adeguare la propria offerta a quella del migliore offerente. Così facendo l'amministrazione rimborsa, a spese del promotore, il miglior offerente dei costi sostenuti per la partecipazione alla gara.
2. Il promotore non si adegua all'offerta migliore entro 45 giorni. In questa maniera il contratto passa al miglior offerente.

### **5.5 La progettazione definitiva**

Il progetto definitivo, redatto sulla base delle indicazioni del progetto preliminare approvato e di quanto emerso in sede di eventuale conferenza dei servizi, deve contenere tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio delle necessarie autorizzazioni ed approvazioni da parte degli enti competenti. In particolare si dovrà ottenere il rilascio del permesso di costruire da parte della competente amministrazione comunale.

I documenti che compongono il progetto definitivo, ai sensi dell'art. 25 del D.P.R. 207 del 5/10/2010 e della sezione II dell'allegato XXI del Codice dei contratti sono:

1. **Relazione generale**, contenente i chiarimenti necessari a dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento, il rispetto del prescritto livello qualitativo, dei conseguenti costi e benefici attesi.
2. **Relazione di cui all'art. 166 del codice, attestante la rispondenza del progetto definitivo al progetto preliminare e alle eventuali prescrizioni dettate in sede di approvazione dello stesso con particolare riferimento alla compatibilità ambientale e alla localizzazione dell'opera;**
3. **Relazioni tecniche e relazioni specialistiche**, che includono:
  - a. *Relazione geologica*
  - b. *Relazione idrologica ed idraulica*
  - c. *Relazione sulle strutture*
  - d. *Relazione geotecnica*
  - e. *Relazione archeologica*
  - f. *Relazione tecnica delle opere architettoniche*
  - g. *Relazione tecnica degli impianti*
  - h. *Relazione sulle interferenze*
4. **Elaborati grafici;**
5. **Studio di impatto ambientale ove previsto dalle vigenti normative, ovvero studio di fattibilità ambientale;**
6. **Calcoli preliminari delle strutture e degli impianti**, che devono consentire di determinare tutti gli elementi dimensionali, dimostrandone la piena compatibilità con l'aspetto architettonico ed impiantistico e più in generale con tutti gli altri aspetti del progetto;
7. **Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici**, che precisa tutti i documenti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto;
8. **Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze;**
9. **Piano particellare di esproprio;**
10. **Elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi;**

- 11. Computo metrico estimativo;**
- 12. Aggiornamento del documento contenente le prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza;**
- 13. Quadro economico con l'indicazione dei costi della sicurezza,** che riassume il risultato del computo metrico estimativo e delle espropriazioni;
- 14. Cronoprogramma;**
- 15. Tutti i progetti e/o relazioni specifiche all'ottenimento delle eventuali autorizzazioni e/o pareri da parte degli enti preposti.**

Come precedentemente indicato, sul progetto definitivo bisogna ottenere diverse approvazioni e/o pareri, a seconda del tipo di intervento che si sta progettando. Queste approvazioni devono essere allegate alla richiesta del permesso a costruire, e sono principalmente:

- Parere sull'esame progetto da parte del comando provinciale dei vigili del fuoco;
- Parere sul progetto da sottoporre all'approvazione della locale azienda sanitaria, sulla regolare presenza dei requisiti igienico sanitari;
- Autorizzazione sul progetto da parte delle soprintendenze regionali;
- Parere regionale sul rispetto dei requisiti minimi per l'autorizzazione all'esercizio delle attività sanitarie;

### **5.6 La progettazione esecutiva**

Il progetto esecutivo, redatto in conformità al progetto definitivo, determina in ogni dettaglio i lavori da realizzare e il relativo costo previsto, e deve essere sviluppato ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo.

I documenti che compongono il progetto esecutivo, ai sensi dell'art. 35 del D.P.R. 207 del 5/10/2010 dell'allegato XXI del codice, sono:

1. Relazione generale, che descrive in dettaglio i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, per i particolari costruttivi e per il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e qualitativi;
2. Relazioni specialistiche, che devono essere almeno quelle già definite per il progetto definitivo;
3. Elaborati grafici comprensivi anche di quelli delle strutture, degli impianti e di ripristino e miglioramento ambientale, che nello specifico sono:
  - a. Tutti gli elaborati contenuti nel progetto definitivo

- b. Elaborati necessari all'esecuzione delle opere sulla base degli esiti, degli studi e delle indagini eseguite in sede di progettazione esecutiva;
  - c. Gli elaborati di tutti i particolari costruttivi;
  - d. Gli elaborati necessari ad illustrare le modalità esecutive di dettaglio;
  - e. Gli elaborati di tutte le lavorazioni che sono necessarie per il rispetto delle prescrizioni disposte dagli organismi competenti;
  - f. Gli elaborati dei lavori necessari ad evitare impatti ambientali negativi;
  - g. Gli elaborati atti a definire le caratteristiche dimensionali, prestazionali e di assemblaggio dei componenti prefabbricati;
  - h. Gli elaborati che definiscono le fasi costruttive assunte per le strutture.
4. Calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti
  5. Piani di manutenzione dell'opera e delle sue parti, costituito da:
    - a. Manuale d'uso;
    - b. Manuale di manutenzione;
    - c. Programma di manutenzione;
  6. Piani di sicurezza e di coordinamento e quadro di incidenza della manodopera;
  7. Computo metrico estimativo e quadro economico, risultati da aggiornamenti dei precedenti già definiti in fase di progetto definitivo;
  8. Cronoprogramma delle lavorazioni;
  9. Elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi;
  10. Schema di contratto e capitolato speciale d'appalto;

### **5.7 La verifica e la validazione del progetto esecutivo**

Concluso il progetto esecutivo, si tratta di entrare nelle fasi finali della procedura, necessarie a verificare e validare i progetti presentati fino ad ora.

Ai sensi dell'art. 93, comma 6 del Codice dei contratti, la verifica è finalizzata ad accertare la conformità della soluzione progettuale prescelta alle specifiche disposizioni funzionali, prestazionali, normative e tecniche contenute nello studio di fattibilità, nel documento preliminare alla progettazione ovvero negli elaborati progettuali dei livelli già approvati. In particolare, prima dell'inizio della procedura di affidamento dei lavori, la stazione appaltante deve eseguire la verifica di cui all'art. 112 del codice, chiamata anche validazione. Questa è finalizzata ad accertare la sussistenza dei requisiti minimi di appaltabilità, nonché la conformità del progetto a base di gara alla normativa vigente.

### 5.7.1 La verifica del progetto

Una prima verifica è compiuta da parte del responsabile del procedimento alla presenza dei progettisti per accertare la coerenza del progetto preliminare con gli indirizzi e le indicazioni del documento preliminare alla progettazione, sia per quanto riguarda le implicazioni esterne (contesto socio-economico ed ambientale) sia per quanto riguarda l'aspetto della validità tecnica dei lavori previsti per la realizzazione dell'intervento.

Le verifiche sono condotte sulla documentazione progettuale per ciascuna fase, in relazione al livello di progettazione, con riferimento ai seguenti aspetti del controllo:

- a) **Affidabilità:** verifica dell'applicazione delle norme e della coerenza delle ipotesi progettuali;
- b) **Completezza ed adeguatezza:** verifica dell'identità dei progettisti e dell'esaustività di tutti i documenti, comprese eventuali modifiche apportate al progetto;
- c) **Leggibilità, coerenza e ripercorribilità:** verifica della comprensibilità delle informazioni e della coerenza di queste tra i diversi elaborati.
- d) **Compatibilità:** rispondenza delle soluzioni progettuali ai requisiti espressi nello studio di fattibilità e alle normative di riferimento, in relazione ai seguenti aspetti:
  - a. Inserimento ambientale
  - b. Impatto ambientale
  - c. Funzionabilità e fruibilità
  - d. Stabilità delle strutture
  - e. Topografia e fotogrammetria
  - f. Sicurezza delle persone connessa agli impianti tecnologici
  - g. Igiene, salute e benessere delle persone
  - h. Superamento ed eliminazione delle barriere architettoniche
  - i. Sicurezza antincendio
  - j. Inquinamento
  - k. Durabilità e manutenibilità
  - l. Coerenza dei tempi e dei costi
  - m. Sicurezza ed organizzazione del cantiere

La verifica da parte del soggetto preposto al controllo è effettuata sui documenti progettuali previsti dalle sezioni I-II-III dell'allegato XXI del codice, per ciascun livello di progettazione.

### **5.7.2 La validazione del progetto esecutivo**

Per quanto riguarda la validazione, effettuata dal responsabile del procedimento, alla fine del complessivo iter progettuale, sul progetto esecutivo, il regolamento indica che deve essere effettuata in contraddittorio con i progettisti, a differenza della verifica del progetto preliminare, che deve essere eseguita soltanto alla presenza dei progettisti. La validazione deve essere eseguita prima dell'approvazione del progetto esecutivo.

### **5.8 L'inizio dei lavori**

Successivamente alla validazione e successiva approvazione, la procedura può ritenersi conclusa. È possibile, quindi, iniziare i lavori rispettando le scadenze concordate nel contratto EPC ed, eventualmente, nei bandi regionali che partecipano al finanziamento di questi interventi.

## **CAPITOLO 4**

# **Ulteriori elementi caratterizzanti l'intervento di Lendinara**

### **1.INTRODUZIONE**

Questo capitolo nasce dall'esigenza di descrivere nel particolare quanto affrontato durante il periodo di stage presso IQT Consulting in merito all'efficientamento energetico progettato per il Comune di Lendinara. Quest'ultimo infatti, possiede alcuni particolari che lo caratterizzano rispetto a interventi di efficientamento "classici" effettuati tramite la procedura del project financing illustrata nel capitolo precedente. I due elementi principali sono:

1. Il D.G.R. 1421 del 05/08/2014;
2. La possibilità di usufruire di un'ulteriore forma incentivante: i certificati bianchi (TEE).

Si è scelto di inserire anche l'incentivazione con TEE nella sezione degli elementi caratterizzanti, poiché in questi mesi sono state studiate le applicazioni e i limiti di questi, giungendo alla conclusione che è necessario verificare che essi siano compatibili con ogni intervento che si sta progettando, sia dal punto di vista tecnico, sia dal punto di vista amministrativo.

### **2.DGR 1421 DEL 05/08/2014: BANDO PUBBLICO PER INTERVENTI DI EFFICIENZA E RISPARMIO ENERGETICO**

Lo scorso agosto la Regione Veneto ha pubblicato la D.G.R. 1421. Questa deliberazione prevede due allegati: uno che tratta interventi sulle reti di illuminazione pubblica, l'altro che tratta interventi su edifici. Quest'ultimo è un finanziamento per la realizzazione di interventi sugli edifici pubblici, le chiusure trasparenti e gli impianti dei medesimi ed è finalizzato al contenimento dei consumi energetici e della preventiva diagnosi energetica dell'edificio per l'individuazione delle principali inefficienze energetiche. Possono beneficiarne gli Enti Locali in forma singola o in forma associata e le Aziende Territoriali per l'Edilizia Residenziale (ATER).

Fu proprio quest'ultimo che indusse il Comune di Lendinara a mobilitarsi per sfruttare il finanziamento regionale e giovare, di conseguenza, di un'alta percentuale di riduzione dei costi che avrebbero comunque dovuto sostenere, a breve, per la modernizzazione dello stabile in quanto, come è stato ampiamente discusso nel capitolo 2, risultava assolutamente inefficiente e i primi a risentire del problema erano i dipendenti comunali stessi.

Il contributo è concesso esclusivamente per interventi che prevedano una spesa complessiva superiore a € 100.000,00 e la sua entità è determinata per i comuni in rapporto alle dimensioni degli stessi. In ragione di ciò il contributo non può superare:

- Il 90% del costo complessivo dell'intervento, se trattasi di comune con popolazione residente inferiore a 5.000 abitanti;
- L'85% del costo complessivo dell'intervento, se trattasi di comune con popolazione residente tra 5.000 e 15.000 abitanti;
- L'80% del costo complessivo dell'intervento, trattasi di comune con popolazione residente superiore a 15.000 abitanti.

Se l'intervento dovesse riguardare più comuni, dei quali uno sarà il soggetto attuatore, si terrà conto della media degli abitanti dei singoli comuni interessati.

L'importo massimo del contributo non può superare l'ammontare di € 1.500.000,00 per ciascun Ente locale.

Per poter essere ammessi al contributo gli interventi proposti devono rispettare numerosi requisiti:

1. Coerenza con le linee di intervento del PAR FSC (Programma Attuativo Regionale Fondo Sviluppo e Coesione);
2. Rispetto della normativa comunitaria, nazionale e regionale in materia paesaggistica ambientale;
3. Coerenza con il Piano Energetico Regionale – Fonti Rinnovabili – Risparmio Energetico – Efficienza Energetica;
4. Coerenza con la programmazione di settore vigente per gli interventi infrastrutturali;
5. Rispetto delle disposizioni contenute nella D.G.R. n. 3173 del 10 ottobre 2006 "Nuove disposizioni relative all'attuazione della direttiva comunitaria 92/43/CEE e D.P.R. 357/1997. Guida metodologica per la valutazione di incidenza. Procedure e modalità operative" (e successive modifiche e/o integrazioni);



6. Progettazione preliminare approvata ai sensi dell'art. 93 del D.Lgs. n. 163/2006 così come successivamente modificato al comma 2 dall'art. 52 comma 1, lettera a dalla Legge n. 27 del 2012, completa della documentazione di cui all'art. 17 del decreto del Presidente della Repubblica 207/2010;
7. Piano finanziario dell'intervento, qualunque sia la fonte di provenienza delle risorse, sia essa pubblica che privata;

Anche per quanto riguarda la tempistica, il beneficiario deve rispettare la seguente tempistica:

- Iniziare i lavori entro un anno dalla data di comunicazione dell'assegnazione del contributo e comunque entro il 31 dicembre 2015;
- Ultimare i lavori entro un anno dall'inizio degli stessi;
- Rendicontare entro sei mesi dall'ultimazione dei lavori.

Sono ammesse modifiche non sostanziali del progetto. Si deve richiedere un apposito nulla osta preventivo sulle eventuali variazioni che si rendessero necessarie, fornendo la relativa motivazione. Infine si ricorda che il contributo viene revocato se:

1. Non vengano rispettate le indicazioni, vincoli e scadenze del bando.
2. La realizzazione dell'intervento non sia conforme nel contenuto e nei risultati all'intervento ammesso a contributo.
3. L'intervento sia stato realizzato in maniera difforme da quanto originariamente previsto senza il nulla osta da richiedere per le modifiche.

### **2.1 Il sistema del punteggio**

Per decidere a quali dei numerosi comuni che hanno fatto la richiesta del finanziamento sarebbero alla fine stati destinati i fondi, è stato istituito un sistema di punteggi che caratterizzasse ciascun intervento proposto. A partire da questi sarebbero stati erogati i fondi, partendo dall'intervento che presentava il punteggio più alto, fino ad esaurimento dei fondi.

La graduatoria degli interventi ammessi al contributo è redatta con l'attribuzione dei punteggi di seguito riportati:

## A. Criteri generali di selezione

Stato di avanzamento progettuale. In particolare vengono privilegiati interventi che siano immediatamente finanziabili o cantierabili:

Fase progettuale	Punteggio attribuito
Progetto esecutivo	3
Progetto definitivo con autorizzazioni già acquisite	2
Progetto definitivo con autorizzazione da acquisire	1

Un più elevato cofinanziamento con risorse del soggetto attuatore rispetto alle quote minime:

Grado di cofinanziamento	Punteggio attribuito
Maggiore del 30% alla quota minima	3
Maggiore del 25% alla quota minima	2.5
Maggiore del 20% alla quota minima	2
Maggiore del 15% alla quota minima	1.5
Maggiore del 10% alla quota minima	1
Maggiore del 5% alla quota minima	0.5

## B. Criteri specifici di selezione

### Grado d'integrazione con altri interventi:

- Se l'intervento si collega ad altre opere o impianti già esistenti finalizzati al risparmio e all'efficienza energetica vengono attribuiti ulteriori 2 punti.

**Coerenza con gli interventi previsti nel PAES (Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile) ove presente:**

- Se l’intervento è contenuto nel PAES accettato dalla Commissione europea vengono attribuiti 3 punti.
- Se l’intervento è contenuto nel PAES deliberato dal Consiglio Comunale ed in valutazione da parte della Commissione Europea vengono attribuiti 2 punti.

**Maggior contenimento/riduzione percentuale del consumo specifico di energia ante intervento, perseguiti anche con interventi integrati di efficienza energetica:**

- a) Viene attribuito un punteggio variabile da “0” a “5” in ragione della percentuale di risparmio energetico prevista in fase di progetto rispetto alla situazione ante intervento.
- b) Viene attribuito un ulteriore punteggio variabile da “0” a “5” in ragione della quantità di energia, espressa in kWh/anno, che viene risparmiata a seguito dell’intervento di efficientamento previsto dal progetto.

La percentuale di risparmio energetico conseguita con l’intervento, nonché la quantità di energia, espressa in kWh/anno, che viene risparmiata a seguito dell’intervento medesimo, devono essere giustificate con adeguata calcolazione nella relazione di progetto allegata alla domanda di finanziamento.

Sia la percentuale di risparmio (%), che la quantità di energia risparmiata (kWh/anno), devono essere adeguatamente attestate e validate, nel certificato di collaudo/certificato di regolare esecuzione sulla base di adeguate prove sperimentali.

Scostamenti nei valori percentuali e nelle quantità di energia, accertati in sede di collaudo nella misura pari o inferiore al 30% rispetto a quanto dichiarato in sede di domanda, comportano la revoca proporzionale del contributo. Uno scostamento superiore al 30% comporta la revoca dell’intero contributo.

Rapporto tra spesa prevista per la realizzazione del progetto e numero degli abitanti residenti, con riferimento ai dati Istat 2011 relativi alla popolazione residente:

Spesa per abitante	Punteggio attribuito
--------------------	----------------------

Maggiore di 50 €	5
Tra 40 € e 50 €	4
Tra 30 € e 40 €	3
Tra 20 € e 30 €	2
Tra 10 € e 20 €	1
Minore di 10 €	0

A parità di punteggio tra due o più progetti, la precedenza è assegnata in base all'ordine di arrivo delle relative domande.

Il provvedimento di individuazione degli interventi ammessi al contributo è adottato dalla Giunta Regionale entro 90 giorni dalla data di scadenza della presentazione delle istanze.

La scadenza era fissata al 21 ottobre 2014, pertanto, alla data odierna, non essendo ancora trascorsi i 90 giorni di cui sopra, non si conosce l'esito del bando. Inoltre si può notare come non sia possibile calcolare a priori il punteggio di un intervento poiché ci sono 10 punti che vengono attribuiti solo una volta che si conoscono i risparmi (in percentuale e in valore assoluto) anche di tutti gli altri interventi per i quali si chiede il finanziamento. Tuttavia, in relazione al tipo di intervento, è possibile effettuare una stima. Si riporta, a titolo di esempio, quella effettuata per l'intervento all'edificio comunale di Lendinara:

Criteria di assegnazione punteggio	Punti		Punti ricevuti
<b>Stato di avanzamento progettuale</b>			<b>0</b>
Progetto esecutivo	3		
Progetto definitivo con autorizzazioni già acquisite	2		
Progetto definitivo con autorizzazioni da acquisire	1		
<b>Grado di cofinanziamento</b>			<b>2,5</b>
≥ 30% alla quota minima	3		
≥ 25% alla quota minima	2,5		
≥ 20% alla quota minima	2		
≥ 15% alla quota minima	1,5		
≥ 10% alla quota minima	1		
≥ 5% alla quota minima	0,5		
<b>Grado di integrazione con altri interventi</b>	2		<b>2</b>
<b>Coerenza con gli interventi previsti nel PAES</b>			<b>0</b>
Intervento contenuto nel PAES accettato dalla Commissione Europea	3		
Intervento contenuto nel PAES deliberato dal Consiglio Comunale ed in valutazione da parte della Commissione Europea	2		
<b>Maggior contenimento/riduzione percentuale del consumo specifico di energia ante intervento</b>		Punteggio previsto	<b>4</b>
Percentuale risparmio	0-5	3	
Energia risparmiata in kWh/anno	0-5	1	
<b>Rapporto tra spesa prevista e numero degli abitanti residenti</b>		Numero abitanti	<b>1</b>
Spesa per abitante > € 50	5	12048	
Spesa per abitante > € 40	4	Rapporto €/ab.	
Spesa per abitante > € 30	3	10,05	
Spesa per abitante > € 20	2	Spesa	
Spesa per abitante > € 10	1	121039	
		Punteggio	
		1	
<b>Punti totali</b>			<b>9,5 / 26</b>

Cerchiamo, quindi, di capire come si è giunti a questa stima. Si nota innanzitutto che il cofinanziamento, che consiste nella quota parte di investimento pagato direttamente dalla ESCo, è fissato al 25%. Considerata la popolazione del comune di Lendinara, questa percentuale poteva essere anche inferiore, pari al 20%. Tuttavia, il punteggio non è altissimo ed è stato valutato fondamentale aumentarlo il più possibile, anche di soli 0,5 punti. Una percentuale di cofinanziamento maggiore avrebbe certamente portato ad un punteggio maggiore, ma sarebbe risultata controproducente per la ESCo, che di fronte a dei risparmi che non sarebbero variati, si sarebbe trovata a dover rientrare di una spesa maggiore, costringendo la Pubblica Amministrazione a dover firmare un contratto che la vincolava per troppo tempo. Un altro punto interessante è il grado di integrazione con altri interventi, per cui sono stimati 2 punti. Riguardando quanto descritto per quanto riguarda le opere previste, è prevista anche l'installazione di un impianto fotovoltaico di con potenza di picco pari a 2 kW. Siccome non è stato confermato che questo intervento possa essere inserito tra le opere finanziate, abbiamo preso la decisione di non includerlo nel finanziamento e di attribuirlo al 100 % alla ESCo, e poiché questo risulta direttamente collegato all'impianto di climatizzazione, è possibile considerarlo un'integrazione con l'intervento previsto. Per quanto riguarda i punteggi relativi alla percentuale e al valor assoluto del risparmio, sarebbe necessario conoscere tutti gli altri interventi per poter calcolare il punteggio esatto. Tuttavia, considerato che abbiamo stimato un risparmio annuo di 58'847.8 kWh, pari al 70.97 % dei consumi attuali, sono stati attribuiti a questa voce 4 punti, 3 dei quali derivanti dalla percentuale piuttosto alta di risparmio. Infine, un ultimo chiarimento riguarda il punteggio attribuito in relazione al numero di abitanti del paese. A questo proposito possiamo dichiarare che l'importo dei lavori calcolato in un primo momento era di poco superiore ai 100'000 €, cifra minima richiesta dal bando. Tuttavia è stato sufficiente rivedere quel calcolo modificando leggermente l'intervento e migliorandolo, affinché si avesse al contempo un aumento dei risparmi (sia in percentuale sia in valore assoluto), sia un aumento della spesa, che avrebbe portato un punto in più dovuto al rapporto spesa/numero di abitanti.

## **3. I TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA (TEE)**

### **3.1 INTRODUZIONE**

I certificati bianchi, detti anche titoli di efficienza energetica (TEE), sono titoli che certificano i risparmi energetici conseguiti da vari soggetti che hanno realizzato specifici interventi. Le aziende distributrici di gas e/o energia elettrica che contino più di 50'000 clienti, sono soggetti obbligati nel sistema dei TEE, e ogni anno viene loro assegnato un obiettivo di miglioramento dell'efficienza energetica, tradotto in termini di TEE prodotti. Ognuno di questi equivale ad un TEP (Tonnellata Equivalente di Petrolio), unità di misura che rappresenta la quantità di energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo.

### **3.2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

Il quadro regolatorio di riferimento dei certificati bianchi è costituito da:

- Decreti 20/07/2004 istituenti il sistema
- Decreto 21/12/2007
- Dlgs n. 28 del 3/03/2011
- Allegato A della delibera EEN 9/11 dell'AEEG
- Decreto 28/12/2012, che riforma parte del sistema

### **3.3 I MECCANISMI ALLA BASE DELLA COMMERCIALIZZAZIONE**

Il sistema che gestisce i certificati bianchi è piuttosto complesso e coinvolge molte parti.

Lo schema sottostante aiuta a comprendere meglio le attività e le parti coinvolte:

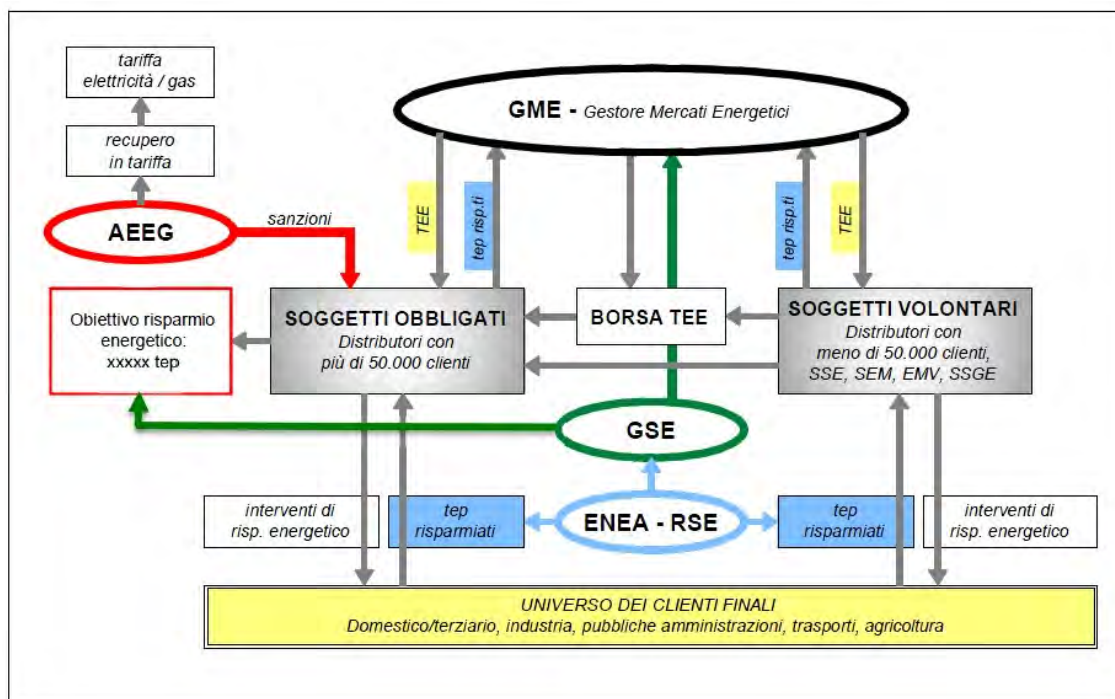


Fig. 4.1 Schema del funzionamento dei TEE

Nello schema soprastante si distinguono subito i soggetti volontari da quelli obbligati. Entrambi si interfacciano con l'universo dei clienti finali, attuando misure di miglioramento dell'efficienza energetica ed ottenendo in ritorno i corrispondenti risparmi energetici per il riconoscimento dei quali inviano una proposta al GSE. ENEA ed RSE istruiscono le proposte e, se l'esito del GSE è positivo, il GME riconosce i titoli di efficienza energetica ai soggetti proponenti. Il soggetto obbligato che ha ottenuto i TEE per tale via può cominciare fin da subito a soddisfare il proprio obiettivo assegnato. Altri titoli di efficienza energetica possono essere reperiti sulla borsa, gestita dal GME. Se l'obiettivo annuale non viene raggiunto, il soggetto obbligato viene sanzionato, mentre se viene raggiunto viene concesso il recupero in tariffa per il valore di titoli costituente l'obbligo. È necessario ricordare, inoltre, che per poter operare, il proponente deve essere accreditato presso il GSE (se soggetto volontario).

Gli obiettivi assegnati ai soggetti obbligati sono stabiliti nel decreto del 28/12/2012 e sono fissati per gli anni 2013-2016:



Anno	Energia primaria [Mtep/anno]	Energia elettrica [MTEE/anno]	Gas [MTEE/anno]
2013	4.6	3.03	2.48
2014	6.2	3.71	3.04
2015	6.6	4.26	3.49
2016	7.6	5.23	4.28

Tabella 4.1: obiettivi di risparmio 2013-2016

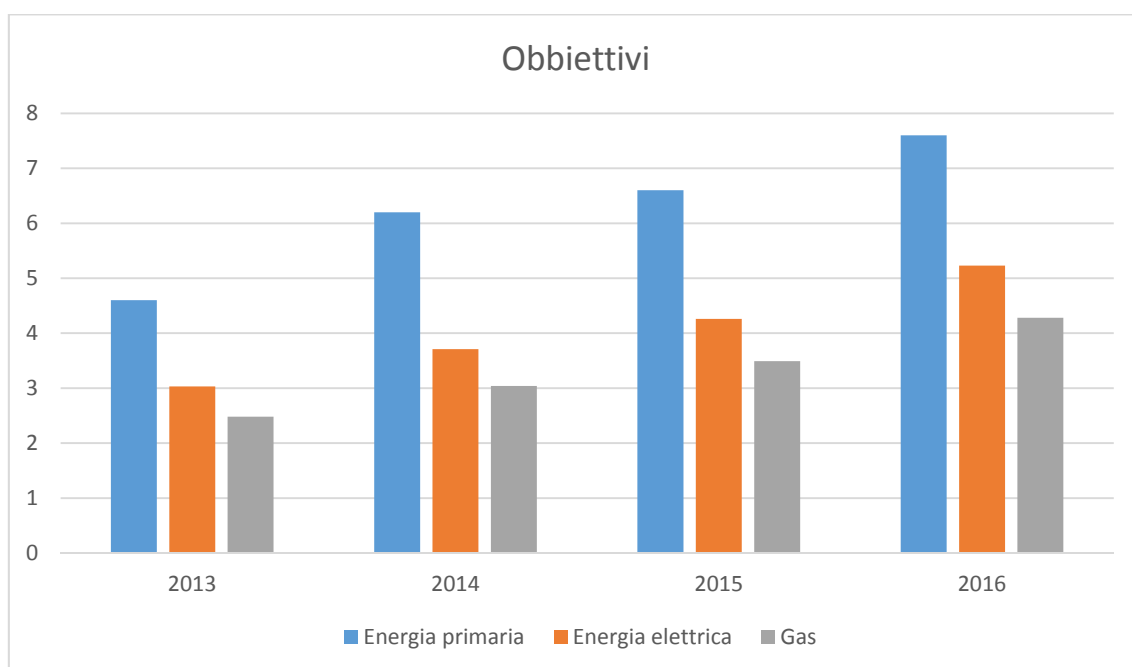


Fig. 4.2: obiettivi di risparmio 2013-2016

### **3.4 LA VALUTAZIONE E VERIFICA DEI RISPARMI DI ENERGIA PRIMARIA**

Esistono tre metodi per la valutazione delle proposte:

1. Standardizzato
2. Analitico
3. A consuntivo

Col metodo standardizzato si gestiscono schede tecniche precostituite, cui associare un solo parametro, correlato all'intensità dell'intervento (numero di motori elettrici, m<sup>2</sup> di pannelli solari, ecc.). Col metodo analitico si gestiscono schede da alimentare con numeri provenienti da una campagna di misura. Col metodo a consuntivo si gestiscono le proposte per le quali non è disponibile una scheda tecnica.

#### **3.4.1. Progetti standardizzati**

La valutazione standardizzata viene effettuata mediante le schede tecniche. Queste sono associate ad una precisa tipologia di intervento e permettono di determinare i risparmi associati all'intervento in funzione del numero di unità fisiche di riferimento (UFR, ad esempio m<sup>2</sup> di pannelli fotovoltaici, numero di motori elettrici ecc. ecc.).

Ad oggi (novembre 2014) sono disponibili 34 schede tecniche di valutazione standardizzata:

N.	Titolo	tau
02T	Sostituzione di scaldacqua elettrici con scaldacqua a gas	2,65
03T	Installazione di caldaia unifamiliare a 4 stelle di efficienza alimentata a gas naturale e di potenza termica nominale non superiore a 35 kW	2,65
04T	Sostituzione di scaldacqua a gas con scaldacqua a gas più efficienti	2,65
05T	Sostituzione di vetri semplici con doppi vetri	2,91
06T	Isolamento delle pareti e delle coperture	2,91
07T	Impiego di impianti fotovoltaici di potenza < 20 kW	3,36
08T	Impiego di collettori solari per la produzione di acqua calda sanitaria	2,65
09T	Installazione di sistemi elettronici di regolazione di frequenza (inverter) in motori elettrici operanti su sistemi di pompaggio con potenza inferiore a 22 kW	2,65
15T	Installazione di pompe di calore elettriche ad aria esterna in luogo di caldaie in edifici residenziali di nuova costruzione o ristrutturati	2,65
17T	Installazione di regolatori di flusso luminoso per lampade a vapori di mercurio e lampade a vapori di sodio ad alta pressione negli impianti adibiti ad illuminazione esterna	1,87 o 2,65 (*)
19T	Installazione di condizionatori ad aria esterna ad alta efficienza con potenza frigorifera inferiore a 12 kWf	2,65
20T	Isolamento termico delle pareti e delle coperture per il raffrescamento estivo in ambito domestico e terziario	2,91
27T	Installazione di pompa di calore elettrica per produzione di acqua calda sanitaria in impianti domestici nuovi ed esistenti	2,65
28T	Realizzazione di sistemi ad alta efficienza per l'illuminazione di gallerie autostradali ed extraurbane principali	1,87 o 2,65 (*)
29Ta	Realizzazione di nuovi sistemi di illuminazione ad alta efficienza per strade destinate al traffico motorizzato	2,65
29Tb	Installazione di corpi illuminanti ad alta efficienza in sistemi di illuminazione esistenti per strade destinate al traffico motorizzato	1,87
30E	Installazione di motori elettrici a più alta efficienza	2,65
33E	Rifasamento di motori elettrici di tipo distribuito presso la localizzazione delle utenze	2,65
36E	Installazione di gruppi di continuità statici ad alta efficienza (UPS)	1,87
37E	Nuova installazione di impianto di riscaldamento unifamiliare alimentato a biomassa legnosa di potenza ≤ 35 kW termici	2,65
38E	Installazione del sistema di automazione e controllo del riscaldamento negli edifici residenziali (Building Automation and Control System, BACS) secondo la norma UNI EN 15232	1,87
39E	Installazione di schermi termici interni per l'isolamento termico del sistema serra	2,91
40E	Installazione di impianto di riscaldamento alimentato a biomassa legnosa nel settore della serra coltura	2,65
42E	Diffusione di autovetture a trazione elettrica per il trasporto privato di passeggeri	1,87
43E	Diffusione di autovetture a trazione ibrida termoelettrica per il trasporto privato di passeggeri	1,87
44E	Diffusione di autovetture alimentate a metano, per il trasporto di passeggeri	1,87
45E	Diffusione di autovetture alimentate a GPL per il trasporto di passeggeri	1,87
46E	Pubblica illuminazione a led in zone pedonali: sistemi basati su tecnologia a led in luogo di sistemi preesistenti con lampade a vapori di mercurio	2,65
47E	Sostituzione di frigoriferi, frigocongelatori, congelatori, lavabiancheria, lavastoviglie con prodotti analoghi a più alta efficienza <sup>7</sup>	2,65

Fig. 4.3 Schede tecniche per progetti standardizzati

Dalla conoscenza dell'unità fisica di riferimento è possibile, attraverso l'uso del risparmio specifico lordo annuo (RSL) associato a quella specifica UFR, ricavarsi il Risparmio Lordo Definitivo. Da questo è possibile passare al Risparmio Netto, moltiplicando il Risparmio Lordo per il coefficiente di addizionalità  $a$  e per il coefficiente di durabilità  $\tau$ ,

la cui entità sarà in definitiva tradotta in titoli di efficienza. Una volta calcolato il Risparmio Netto, in termini di TEE/anno, questo persiste per un numero di anni pari alla vita utile dell'intervento (in genere 5 o 8 anni a seconda del tipo di intervento).

### 3.4.2. Progetti analitici

Le schede di valutazione analitica contengono, per il calcolo del risparmio, un algoritmo specifico che deve essere alimentato da pochi parametri caratterizzanti lo stato di funzionamento e di assorbimento energetico dell'apparecchiatura oggetto dell'intervento. Di conseguenza il proponente si deve impegnare a trasmettere tali dati al GSE almeno una volta all'anno, per la durata della vita utile, per vedersi riconosciuti i corrispondenti titoli di efficienza. Alla data odierna (novembre 2014) sono disponibili 10 schede analitiche:

N.	Titolo	<i>tau</i>
10T	Recupero di energia elettrica dalla decompressione del gas naturale	3,36
16T	Installazione di sistemi elettronici di regolazione di frequenza (inverter) in motori elettrici operanti su sistemi di pompaggio con potenza superiore o uguale a 22 kW	2,65
21T	Applicazione nel settore civile di piccoli sistemi di cogenerazione per la climatizzazione invernale ed estiva degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria	3,36
22T	Applicazione nel settore civile di sistemi di teleriscaldamento per la climatizzazione ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria	3,36
26T	Installazione di sistemi centralizzati per la climatizzazione invernale e/o estiva di edifici ad uso civile	2,65 1,87(*)
31E	Installazione di sistemi elettronici di regolazione della frequenza (inverter) in motori elettrici operanti su sistemi per la produzione di aria compressa con potenza superiore o uguale a 11 kW	2,65
32E	Installazione di sistemi elettronici di regolazione di frequenza (inverter) in motori elettrici operanti sui sistemi di ventilazione	2,65
34E	Riqualificazione termodinamica del vapore acqueo attraverso la ricompressione meccanica (RMV) nella concentrazione di soluzioni	3,36
35E	Installazione di refrigeratori condensati ad aria e ad acqua per applicazioni in ambito industriale	3,36
41E	Utilizzo di biometano per autotrazione (BpA) nei trasporti pubblici in sostituzione del metano (GN)	1,87

(\*) Nei casi di installazione solo di sistemi di contabilizzazione e termoregolazione a zone

Fig. 4.4: Schede tecniche per progetti analitici

Come detto per le schede standardizzate, è necessario anche in questo caso effettuare il passaggio dal Risparmio Lordo al Risparmio Netto.

### 3.4.3. Progetti a consuntivo

Una proposta che ricade nella valutazione a consuntivo prende il nome di Proposta di Progetto e Programma di Misura (PPPM). Il metodo a consuntivo viene applicato alle proposte per le quali non sono disponibili schede tecniche di valutazione standardizzata o analitica.

### 3.4.4. Scelta del metodo di valutazione

Per rendere il meccanismo più flessibile, facilitando al contempo la presentazione di proposte più o meno articolate, e per rendere più spedita l'istruttoria, è consentito al richiedente l'accorpamento di più interventi in un unico progetto. Al riguardo si possono presentare diverse possibilità, riassunte nella tabella seguente:

Numero di clienti	METODI DI VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI			
	Metodi di valutazione omogenei			Metodi di valutazione eterogenei
	Standardizzati	Analitici	A consuntivo	
Cliente unico	1. Progetto standardizzato	2. Progetto analitico	3. Progetto a consuntivo	4. Progetto a consuntivo
Numerosi clienti	5. Progetto standardizzato	6. Progetto analitico	7. Progetto a consuntivo	8. Non Ammissibile

Fig. 4.5: Scelta del metodo di valutazione

### 3.4.5. Dimensione minima dei progetti

Per ottimizzare le risorse destinate alla verifica delle proposte inviate per la richiesta dei certificati di efficienza, è necessario che queste garantiscano il raggiungimento di una soglia minima di risparmio energetico. Questa soglia dipende dal tipo di progetto in questione.

Tipologia di progetto	Dimensione minima del progetto	
	<i>TEE/anno - Con tau (2,65)</i>	<i>tep/anno - Senza tau</i>
Standardizzato	20	7,5
Analitico	40	15
A consuntivo	60	23

Fig. 4.6: dimensione minima dei progetti

Bisogna inoltre specificare che:

- Per le schede standardizzate, la proposta viene rigettata se non è raggiunta la dimensione minima (visto che il risparmio viene automaticamente rinnovato in egual quantità durante la vita utile);
- Per le proposte analitiche e a consuntivo la dimensione minima deve essere raggiunta almeno nella prima RVC (Richiesta di Verifica e Certificazione dei risparmi), pena il rigetto. La dimensione minima potrebbe non essere raggiunta nelle successive RVC, per es. per motivi di mercato, ed in tal caso vengono riconosciuti i TEE consuntivati anche se inferiori alla soglia minima.

### **3.5 CALCOLO DEI TEE OTTENIBILI CON L'INTERVENTO A LENDINARA**

Quanto detto finora, è certamente riconducibile a quanto pensato per l'intervento di efficientamento di Lendinara. Il primo passo per stimare l'importo derivante da eventuali TEE è analizzare le schede tecniche di interesse disponibili al momento. Queste sono:

- Scheda tecnica 5T: Sostituzione di vetri semplici con vetri doppi;
- Scheda tecnica n. 6T: Isolamento delle pareti e delle coperture (riscaldamento);
- Scheda tecnica n. 20T – Isolamento termico delle pareti e delle coperture per il raffrescamento estivo in ambito domestico e terziario;
- Scheda tecnica n. 7T – Impiego di impianti fotovoltaici di potenza elettrica inferiore a 20 kW;
- Scheda tecnica n. 26T – Installazione di sistemi centralizzati per la climatizzazione invernale e/o estiva di edifici ad uso civile.

Si nota, quindi, innanzitutto che le schede non sono tutte dello stesso tipo (alcune sono standard, altre analitiche). Riprendendo quanto detto al paragrafo 3.4.4, è necessario prendere una decisione: presentare un unico progetto a consuntivo che, pur essendo più remunerativo in quanto includerebbe tutte le schede menzionate, ha il vincolo della dimensione minima di 60 Tep/anno o presentare un unico progetto con le sole schede standard o la sola scheda analitica, con dimensioni minime rispettivamente di 20 e 40 Tep/anno. Questa decisione verrà presa a seguito di una prima stima di quanto possa remunerativa ogni scheda. Queste stime sono state eseguite con la massima accuratezza possibile e i risultati sono i seguenti:

<b>Scheda tecnica 5T: Sostituzione di vetri semplici con vetri doppi</b>	
Metri quadri vetrati da sostituire	36,62
RSL [tep/anno/mq]	0,012
Risparmio netto contestuale (RNc) [tep/anno]	0,43944
Risparmio netto anticipato (Rna) [tep/anno]	0,8393304
<b>Risparmio netto integrale (RNI) [tep/anno]</b>	<b>1,28</b>
Tipologia TEE	Tipo 2

<b>Scheda tecnica n. 6T: Isolamento delle pareti e delle coperture (riscaldamento)</b>	
Superficie isolata [mq]	366,03
K struttura prima dell'intervento [W/mqK]	1,6
RSL [tep/anno/mq]	0,0039
Risparmio netto contestuale (RNc) [tep/anno]	1,427517
Risparmio netto anticipato (Rna) [tep/anno]	2,73
<b>Risparmio netto integrale (RNI) [tep/anno]</b>	<b>4,15</b>
Tipologia TEE	Tipo 2

<b>Scheda tecnica n. 20T – Isolamento termico delle pareti e delle coperture per il raffrescamento estivo in ambito domestico e terziario</b>	
Superficie isolata [mq]	366,03
K struttura prima dell'intervento [W/mqK]	1,6
RSL [tep/anno/mq]	0,0006
Risparmio netto contestuale (RNc) [tep/anno]	0,219618

Risparmio netto anticipato (Rna) [tep/anno]	0,42
<b>Risparmio netto integrale (RNI) [tep/anno]</b>	<b>0,64</b>
Tipologia TEE	Tipo 1

<b>Scheda tecnica n. 7T – Impiego di impianti fotovoltaici di potenza elettrica inferiore a 20 kW</b>	
Potenza picco dell'impianto [kW]	1,96
Ore annue equivalenti da tabella scheda	1282
Coefficiente adimensionale inclinazione	1
RSL [tep/anno/mq]	0,47
Risparmio netto contestuale (RNC) [tep/anno]	0,47
Risparmio netto anticipato (Rna) [tep/anno]	1,11
<b>Risparmio netto integrale (RNI) [tep/anno]</b>	<b>1,58</b>
Tipologia TEE	Tipo 1

<b>Scheda tecnica n. 26T – Installazione di sistemi centralizzati per la climatizzazione invernale e/o estiva di edifici ad uso civile</b>	
Soggetto a misurazioni. Richiede approfondimenti specifici	

In base a questi risultati possiamo affermare innanzitutto che non si arriva in nessun caso alla dimensione minima di 20, 40 o 60 tep/anno necessari per presentare il progetto. In secondo luogo si nota che non è stato effettuato nessun calcolo per la scheda 26T. Questo a causa del fatto che tale scheda è del tipo analitico, ed è impossibile, seguendo le istruzioni di tale scheda, risalire ad un valore attendibile del Risparmio netto Integrale. In seguito ad una simulazione, tuttavia, siamo giunti alla conclusione che tale scheda potrebbe portare ad un risparmio di circa 3 tep/anno, a fronte dei 7,01 tep/anno riconducibili alle altre schede (si noti che non si è tenuto conto dei 0,64 tep/anno relativi alla scheda 20T, poiché è emerso che gli interventi che non



presentano un risparmio di almeno 1 tep/anno non possano essere considerati nella sommatoria). Di fronte a questi risultati è evidente che le schede standardizzate producono un risparmio maggiore della scheda 26T, ponendo contemporaneamente il limite di dimensione minima a soli 20 tep/anno. Si tenga conto, inoltre, del fatto che se non si raggiunge la dimensione minima del progetto, è possibile accorpate più progetti presso clienti diversi, sommando i risparmi ottenuti per arrivare al minimo richiesto, a patto che questo avvenga entro 12 mesi dalla data di attivazione del primo progetto.

Fatte queste analisi, considerata la politica aziendale e gli interventi previsti per il futuro, è probabile che si terranno in considerazione solo i risparmi ottenibili attraverso le schede standard, che verranno sommati ad altri interventi standard e arrivare così al minimo richiesto di 20 tep/anno. Solo a questo punto sarà possibile inviare la richiesta al GSE.

È essenziale, a questo punto, dare un valore economico ai certificati di efficienza energetica, per capire quanto possano incidere sull'operazione di Lendinara. Ad oggi (novembre 2014) il valore di un TEE si aggira attorno ai 110 €. Questo porterebbe, per 5 o 8 anni a seconda della scheda, un guadagno netto fino a 770 €/anno che, visti gli importi in gioco (il canone annuale è di 5'835 €), potrebbe costituire il 13% dell'importo.

È evidente, concludendo, che nonostante le difficoltà legate al meccanismo dei certificati bianchi siano molte, essi possano comunque garantire un guadagno non trascurabile che, talvolta, può rappresentare la differenza tra un business plan negativo e uno positivo.



## Conclusioni

Arrivati a questo punto della trattazione, è necessario riprendere quanto detto finora per delineare una procedura standard che ci permetta, vista l'esperienza acquisita con l'intervento trattato, di snellire le future pratiche e di procedere con più ordine al fine di risparmiare tempo e denaro.

In particolare, dal capitolo 2 si può concludere che la priorità deve sempre essere data all'analisi dell'edificio, che permette di avere dati reali e concreti su cui poter basare l'analisi energetica e la presentazione delle proposte. Al contrario, l'analisi delle bollette, è un'operazione che può essere effettuata in momenti successivi, poiché il più delle volte si dimostra non veritiera rispetto a ciò che ci si aspetta. Inoltre la richiesta delle bollette all'Amministrazione Comunale e la relativa analisi, soprattutto se riferita a bollette diverse, relative e POD differenti e per un numero elevato di anni, è molto onerosa dal punto di vista temporale. Questa operazione, quindi, deve essere eseguita solo successivamente, con l'obbiettivo di correggere eventuali fattori calcolati in fase di audit energetico.

Per quanto riguarda la procedura amministrativa da adottare, la nostra trattazione si è basata sul Project Financing, poiché, come approfondito nel capitolo 3, si è rivelata la migliore. Non è da escludere, tuttavia, che l'Amministrazione comunale di turno non conosca e/o preferisca altre procedure perché, come detto, la finanza di progetto è solo una delle possibili soluzioni. Queste scelte vengono fatte in relazioni agli importi in gioco, alla tipologia di intervento e ai regolamenti imposti da eventuali contributi statali, regionali o provinciali. Indipendentemente da ciò, l'esperienza maturata, ci ha portato a concludere che il tecnico comunale, cioè la figura con cui la ESCo dovrà interfacciarsi e confrontarsi, spesso non è preparata sul tema, vista anche la varietà di compiti diversi che è chiamato a svolgere. A maggior ragione, dunque, in assenza di proposte o suggerimenti sulla procedura amministrativa da seguire da parte della Pubblica Amministrazione, è essenziale che l'azienda proponga una soluzione valida già testata.

Quanto è emerso è riassumibile nella tabella seguente:

<b>N.</b>	<b>FASE</b>	<b>VOCE</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>REQUISITI PROFESSIONALI</b>	<b>STRUMENTI</b>	<b>DATI DI BASE</b>	<b>NOTE</b>
1	Comm.	Ricerca interventi/Clienti	Uso di strumenti commerciali per contattare e proporre il servizio ESCo	-Commerciale	-----	-----	-Contatti con Energy Manager -Contatti con PA e privati -Analisi di mercato
2	Prog.	Audit energetico	Definizione fabbisogno energetico allo stato attuale.	-Ing. Energetico -Architetto -Termotecnico	SW: -Masterclima -Odesse -Docet -Energy plus -Termus ACCA	Caratteristiche della struttura dell'edificio, planimetrie e prospetti.	Per la definizione del fabbisogno energetico è necessario inserire nell'analisi il tipo di utilizzo che viene fatto dell'edificio.
3	Prog.	Definizione interventi	Definizione degli interventi in base alle risultanze dell'audit.	-Ing. Energetico -Architetto	-----	-Audit Energetico -Caratteristiche della struttura dell'edificio -Planimetrie e prospetti	Scelte progettuali alternative: valutare almeno tre soluzioni differenti.
4	Prog.	Categorie	Individuazione delle categorie (OG/OS) relative ai LLP (all. A, DPR 34/2000) e selezione dei potenziali fornitori da elenco.	-Amministrativista	DPR 34/2000	-----	-----

5	Prog.	Iter amministrativo	Definizione in accordo con Cliente delle procedure amministrative	-Commerciale	D.Lgs. 203/2006 e Regolamento 207/2010	-----	Project Financing, contratto misto, contratto di disponibilità.
6	Prog.	Requisiti	Ricerca dei requisiti sia generali che specifici con attestazioni SOA	-Ing. Energetico -Architetto -Termotecnico	-----	Progetto Preliminare	Requisiti ottenuti con ATI, avvalimento, rete d'impresa
7	Prog.	Stima del fabbisogno energetico futuro	-Stima fabbisogno e consumi post intervento -Definizione del risparmio ottenibile	-Ing. Energetico -Architetto	SW: -Masterclima -Odesse Docet Energy plus Termus ACCA	-Audit Energetico -Scelte progettuali	In questa fase si fanno le simulazioni in relazione alle possibili scelte progettuali alternative. Il confronto con il fabbisogno ante intervento definisce il risparmio atteso
8	Prog.	Fattibilità tecnico/economica	-Analisi sostenibilità della proposta	-Ing. Energetico -Analista	BPlan	Risparmio ottenibile	-----
9	Prog.	Fattibilità economico /finanziaria	-Verifica preliminare -Analisi sostenibilità della proposta	-Risk Manager -Analista finanziario	-----	Bplan	Valutazione attendibilità e sostenibilità del Bplan, propedeutico alla asseverazione.

10	Prog.	Consumi reali	-Analisi bollette energetiche e confronto con stima fabbisogno ante intervento	-Ing. Energetico -Architetto -Termotecnico	Formule correttive	Audit en. Bollette	-Acquisizione Gradi Giorno degli anni di riferimento (ARPAV)
11	Prog.	Cambio gestore energia	Valutazione di un possibile cambio del gestore dell'energia per diminuire la spesa in bolletta	-Ing. Energetico	-----	-----	-----
12	Prog.	Progettazione	Progetto Preliminare	-Ing. Energetico -Architetto	-----	-----	-----
13	Prog.	EPC	EPC	-Ing. Energetico -Commerciale	-----	Tutti i precedenti	La fase EPC definisce il rapporto con il cliente
14	Prog.	BPlan/Piano economico finanziario	Asseverazione del BPlan/Piano economico finanziario	-Analista finanziario	-----	-----	-----
15	Prog.	Cauzione	Cauzione provvisoria e impegno per cauzione definitiva	-Amministrativista	-----	-----	-----

16	Prog.	Finanziamento	Ricerca coperture finanziarie	-Amministrativista	-----	-----	-Finanziamenti pubblici -Finanziamenti bancari -Equity
17	Prog.	TEE (in alternativa al CET)	Stima TEE e come collocarli nel mercato	-Ing. Energetico	-----	-----	Possibile appoggio ad aziende esterne.
18	Prog.	Conto Energia Termico (CET) (in alternativa ai TEE)	Stima opportunità offerte dal CET	-Ing. Energetico -Architetto -Termotecnico	-----	-----	-----
19	Prog.	Progettazione	Progetto Definitivo ed Esecutivo	-Ing. Energetico -Architetto	-----	-----	-----
20	Prog.	Telecontrollo	Sistema di monitoraggio e telecontrollo Reportistica dati	-Ing. Energetico	HW e SW	Parametri da monitorare	-Il sistema permette di verificare le prestazioni/consumi attesi nel post intervento. -Consente il telecontrollo, agendo su alcuni attuatori. -Consente la reportistica necessaria a rendicontare le prestazioni garantite.

21	Esec.	Impresa	Definizione compagnie societarie per esecuzione	-Commerciale	-----	-----	-----
22	Esec.	Lavori	Interventi completi	Aziende per esecuzione lavori	-----	-----	-----
23	Gest.	Gestione post intervento	Manutenzione, telecontrollo, pratiche amministrative	-Ing. Energetico -Architetto	SW Monitoraggio e Telecontrollo	-----	-----
24	Finale	Cessione	Cessione impianti e opere	-Amministrativista	-----	-----	-----



Questo schema si propone come procedura temporanea per interventi di efficienza energetica in progetti con Pubbliche Amministrazioni. L'obiettivo, d'ora in avanti, è di utilizzare e perfezionare questo schema, affinché diventi presto definitivo e permetta di superare velocemente tutti gli ostacoli descritti precedentemente. La speranza è, comunque, che venga scritta il prima possibile una procedura normata che permetta alle Pubbliche Amministrazioni, alle ESCo e a tutti gli organi coinvolti, di intervenire velocemente senza preoccuparsi di eventuali conseguenze negative, perché il tema dell'efficienza energetica è di interesse comune e vede interessato direttamente il benessere di tutti.



# RINGRAZIAMENTI

Giunto al termine di questo difficile percorso che ha caratterizzato gli ultimi anni della mia vita, posso dire che sono davvero tante le persone che meritano un sentito ringraziamento.

La mia gratitudine va, innanzitutto, al prof. Arturo Lorenzoni, che in qualità di relatore mi ha dato la possibilità non solo di svolgere questa tesi, ma anche di prendere contatto con una realtà diversa da quella puramente accademica.

Una seconda figura, che si è rivelata fondamentale per la stesura di questa tesi, è quella dell'ing. Paolo Gasparetto, in veste di correlatore, unito a tutto lo staff di IQT Consulting S.r.l. Grazie alla loro esperienza, disponibilità e professionalità, ho potuto applicare quanto appreso in questi anni di studio, imparando davvero molto.

Un ringraziamento speciale va alla mia famiglia, che mi ha sempre supportato moralmente ed economicamente, permettendomi di raggiungere il traguardo rappresentato da questa tesi senza farmi mai mancare nulla e cercando di rendere più leggeri possibili questi anni. In particolare ringrazio mio padre, che nonostante l'ingente mole di lavoro che lo circonda, ha sempre fatto di tutto per accontentarmi. Grazie anche a mia madre, che è sempre stata disponibile a darmi preziosi consigli e ad ascoltare i miei sfoghi. Infine grazie a mia sorella, per aver reso le giornate di studio a casa sempre molto "vivaci" e, talvolta, anche divertenti.

Grazie anche alla mia fidanzata, Elena, per aver creduto in me fin dall'inizio, per avermi consigliato in momenti difficili e per avermi esortato a non mollare mai, nemmeno quando, in certi periodi, sarebbe stato naturale riposarsi invece di studiare. La sua caratteristica di rendere speciale ogni piccola esperienza mi ha permesso di vivere più serenamente e tranquillamente questo ultimo periodo di studi.

Grazie anche ai miei compagni di corso: Giulia, Stefano, Alessandro e Mauro, che mi hanno aiutato fin dal primo giorno in cui sono arrivati. Grazie a loro lo studio è stato più leggero e sicuramente più fruttuoso!

Infine grazie a tutti i miei amici, con i quali ho passato davvero dei bei momenti e ho vissuto delle bellissime esperienze che mi hanno aiutato a crescere da una parte e a vivere momenti di spensieratezza lontani dallo studio dall'altra.

# BIBLIOGRAFIA

E. Natale, A. Daolio, *“Le ESCo (Energy Service Company) per l’efficienza energetica”*, Impianti Energie, 2013.

“I certificati bianchi: uno strumento di competitività per le imprese”, FIRE, 2014

“Ottenere i titoli di efficienza energetica: Guida operativa 3.1”, ENEA, 2014

S. Zobot, D. Di Santo, *“Guida ai contratti di prestazione energetica negli edifici pubblici”*, Ricerca Sistema Elettrico, 2013

A. Lorenzoni, *“Definizione delle modalità operative della ESCo mista e della sua organizzazione, con particolare riferimento alla costituzione della ESCo sperimentale”*, 2009

S. Intorbida, *“Progettazione e gestione con riferimento alla finanza di progetto”*, Legislazione tecnica, 2010

S. M. Sambri, *“Project Financing. La finanza di progetto per la realizzazione di opera pubbliche”* Wolters Kluwer Italia, 201

# SITOGRAFIA

<http://www.enea.it>

<http://www.fire-italia.it/>

<http://www.gse.it/>

<http://www.mercatoelettrico.org/it/>

<http://www.unione petrolifera.it/>

[www.eni.com/it\\_IT/](http://www.eni.com/it_IT/)

<http://www.legislazione tecnica.it>

<http://www.gazzettaufficiale.it/>

<http://www.regione.veneto.it/>

<http://www.energiaenergetica.enea.it/>