LINEE GUIDA PER AUDIT ENERGETICI

SU EDIFICI AD USO RESIDENZIALE E TERZIARIO

in collaborazione con:

Luglio 2014

Il presente documento è stato redatto con risorse messe a disposizione dal Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale - Programma Italia-Francia "Marittimo" nell'ambito del progetto PAST – Patto dei Sindaci Transfrontaliero.

Il presente documento è stato realizzato a seguito della rielaborazione e adattamento delle "Linee guida provinciali per le diagnosi energetiche nei condomini privati" realizzate nell'ambito dell'iniziativa "Condomini Intelligenti® in Provincia di Genova" dalla Provincia di Genova in collaborazione con Fondazione Muvita, Agenzia Regionale per l'Energia della Liguria, Università di Genova - Dipartimento di Ingegneria Meccanica per l'Energia, la Produzione, i Trasporti e i Modelli matematici"

Gruppo di lavoro:

Dario Miroglio (Provincia di Genova);

Marco Castagna, Barbara Gatti, Miriam Badino (Fondazione Muvita)

Maria Fabianelli, Ludovica Marenco, Pierpaolo Rossodivita (ARE Liguria)

Corrado Schenone, Paolo Cavalletti (Unige – DIME)

Le linee guida saranno testate su 20 edifici pubblici, principalmente scuole e uffici, siti in Provincia di Genova, con il supporto dell'ing. Pagani Linda e dell'ing. Costanzo Daniele selezionati tramite evidenza pubblica.

Per gli edifici ad uso residenziale le linee guida sono state testate - con il coordinamento tecnico dell'ing. P. Rossodivta e dell'ing. P. Cavalletti - su 16 condomini in Provincia di Genova con il supporto dei seguenti professionisti (selezionati tramite evidenza pubblica):

A. Ariccio, M. Badino, M. Battistrada, M. Bernardoni, A. Cabella, N. Canessa, A. Cardinali, L. Costa, D. Costanzo, L. Dallavalle, C. Fabbri, S. Franzolini, T. Gamaleri, T. Ghiglione, M. Gotta, C. Granelli, F. Levrero, M.R. Menicucci, N. Montaldo, A. Orsi, L. Pagani, S. Patrone, E. Porta, A. Sarto.

Si ringraziano inoltre per la preziosa collaborazione i funzionari delle Pubbliche Amministrazioni e gli amministratori dei condomini coinvolti.

INDICE:

1. Introduzione.....5
2. Normativa di riferimento e modelli di simulazione.....8
2.1 Normativa nazionale.....8
2.2 Normativa tecnica alla base delle diagnosi.....11
3. FASE 1: Verifica preliminare dell'opportunità di elaborare un audit energetico.....14
4. FASE 2: Acquisizione dei dati rilevanti ai fini delle prestazioni energetiche del sistema edificio-impianto.....16
4.1 Dati da richiedere all'amministratore ed al gestore dell'impianto termico.....16
4.2 Dati addizionali da richiedere agli occupanti derattemente tramite l'amministratore.....18
4.3 Dati da reperire.....18
4.4 Dati da rilevare tramite sopralluogo.....19
5. FASE 3: Simulazione del comportamento energetico del sistema edificio-impianto attraverso modelli e algoritmi.....27
6. FASE 4 e 5: Indicatori di confronto tra dati simulati e reali e affinamento dei parametri utilizzati nel modello di simulazione.....28
7. FASE 6: Individuazione degli interventi migliorativi e analisi tecnico economica.....30
7.1 Risparmi energetici.....30
7.2 Risparmi economici.....31
8. FASE 7: Supporto al committente.....32
9. Bibliografia.....35

Appendice A – Analisi energetica.....37
A.1 Considerazioni iniziali.....40
A.2 Involucro.....43
A.3 Impianto termico.....48
A.4 Energia elettrica.....54
A.5 Emissioni di CO2.....57
Appendice B – Tipologie di interventi.....59
B.1 Intervento a costo zero o quasi zero.....59
B.2 Interventi sull'involucro dell'edificio.....65
B.3 Interventi di produzione di energia da fonti rinnovabili.....66
B.4 Interventi sugli apparecchi elettrici.....66
B.5 Interventi di miglioramento dell'efficienza energetica degli impianti.....67
Appendice C – Parte economica.....70
C.1 Coefficienti DC, MP, FR, RE.....70
C.2 Il concetto del valore.....72
C.3 I criteri di valutazione del valore.....72
C.4 Possibili forme di finanziamento degli interventi.....81

Allegato: La Relazione di base della diagnosi energetica……96

1. INTRODUZIONE

Il presente documento contiene le linee guida per l'elaborazione di audit energetici nell'edilizia residenziale e terziaria nate per iniziativa della Provincia di Genova, sviluppate insieme a Fondazione Muvita, Università di Genova, ARE Liguria e professionisti selezionati, che le ha validate grazie alle diagnosi di 16 edifici residenziali e di 20 edifici pubblici, selezionati tra quelli nei Comuni firmatari del Patto dei Sindaci in Provincia.

Le linee guida permettono a professionisti ed aziende che operano nel settore della razionalizzazione energetica di avere uno strumento standardizzato che consente l'analisi del sistema edificio- impianto e una stima affidabile del rapporto costi-benefici connesso ad azioni di efficientamento ipotizzate, in conformità del D.Lgs. 115/08 e del D.Lgs. 192/05 e s.m.i. per gli edifici ad uso residenziale e terziario, mirata al contenimento degli usi finali di energia elettrica e termica.

La procedura proposta fa specifico riferimento agli edifici a prevalente uso residenziale e agli edifici pubblici, che insieme rappresentano la quota maggioritaria delle costruzioni civili. Si tiene inoltre in considerazione che da un'analisi delle caratteristiche energetiche del parco abitativo italiano, costituito da edifici costruiti in prevalenza prima del 1976 (ossia prima dell'entrata in vigore la prima legge nazionale sulle prestazione energetiche degli edifici), i fabbisogni energetici sono prevalentemente focalizzati sul riscaldamento invernale degli ambienti e sulla produzione di acqua calda sanitaria. Per questo motivo, la procedura di diagnosi contenuta nel documento è focalizzata sulla ottimizzazione di questi specifici fabbisogni.

Queste linee guida, fatto salvo che il loro rispetto non sia tra gli oneri contrattuali, non hanno valore cogente per i professionisti che possono utilizzare procedure diverse, elaborate da altri Enti o autonomamente, qualora a proprio giudizio le ritengano meglio adatte a rappresentare la situazione in esame.

La metodologia definita nelle linee guida può essere suddivisa nelle seguenti fasi, che verranno articolate nei capitoli seguenti, con una breve introduzione relativa alla normativa che è alla base della diagnosi energetica:

- **FASE 1: Verifica preliminare dell'opportunità di elaborare un audit energetico**. Occorre innanzitutto valutare, sulla base di considerazioni puramente qualitative, se sussistano possibilità reali di migliorare le prestazioni energetiche del sistema edificio-impianto preso in considerazione. Tale verifica non viene ovviamente effettuata nei casi in cui la diagnosi rappresenta un obbligo di legge (Art. 4 DPR 59/09 comma 5) (D.lgs. 115/08 art 13 comma 1 b, art 15 comma 1).
- **FASE 2: Acquisizione dei dati rilevanti ai fini delle prestazioni energetiche del sistema edificio – impianto.** Nel caso si decida di procedere con la diagnosi, occorre innanzitutto definire le caratteristiche termiche dell'involucro, dei sistemi di conversione energetica e di distribuzione ecc. e dei consumi (bollette energetiche).
- **FASE 3: Simulazione del comportamento energetico del sistema edificio – impianto attraverso modelli ed algoritmi.** Tali sistemi di simulazione sono indicati nell'ambito della metodologia stessa e permettono di analizzare velocemente i dati raccolti in base all'edificio in considerazione.
- **FASE 4: Indicatori di confronto tra dati simulati e reali.** Una volta simulato il comportamento del sistema edificio-impianto è necessario confrontare i consumi attesi, ottenuti dall'analisi e quelli reali, desunti dalle bollette: per tale raffronto vengono utilizzati opportuni indicatori.
- **FASE 5: Affinamento dei parametri utilizzati nel modello di simulazione.** Per rendere il modello maggiormente rispondente alla situazione di reale utilizzo dell'edificio e degli impianti (procedura "tailored rating" UNI TS 11300) occorre affinare i parametri utilizzati, grazie agli indicatori calcolati.
- **FASE 6: Individuazione degli interventi migliorativi ed analisi tecnico economica.** Grazie alle analisi effettuate, si possono suggerire interventi, in base alla convenienza della singola azione e di relative combinazioni di interventi.
- **FASE 7: Supporto al committente.** Il rapporto con il reale utilizzatore dell'edificio e con il proprietario è fondamentale per l'individuazione delle azioni meglio rispondenti alle esigenze di utilizzo ed alle disponibilità economiche relative all'intervento.

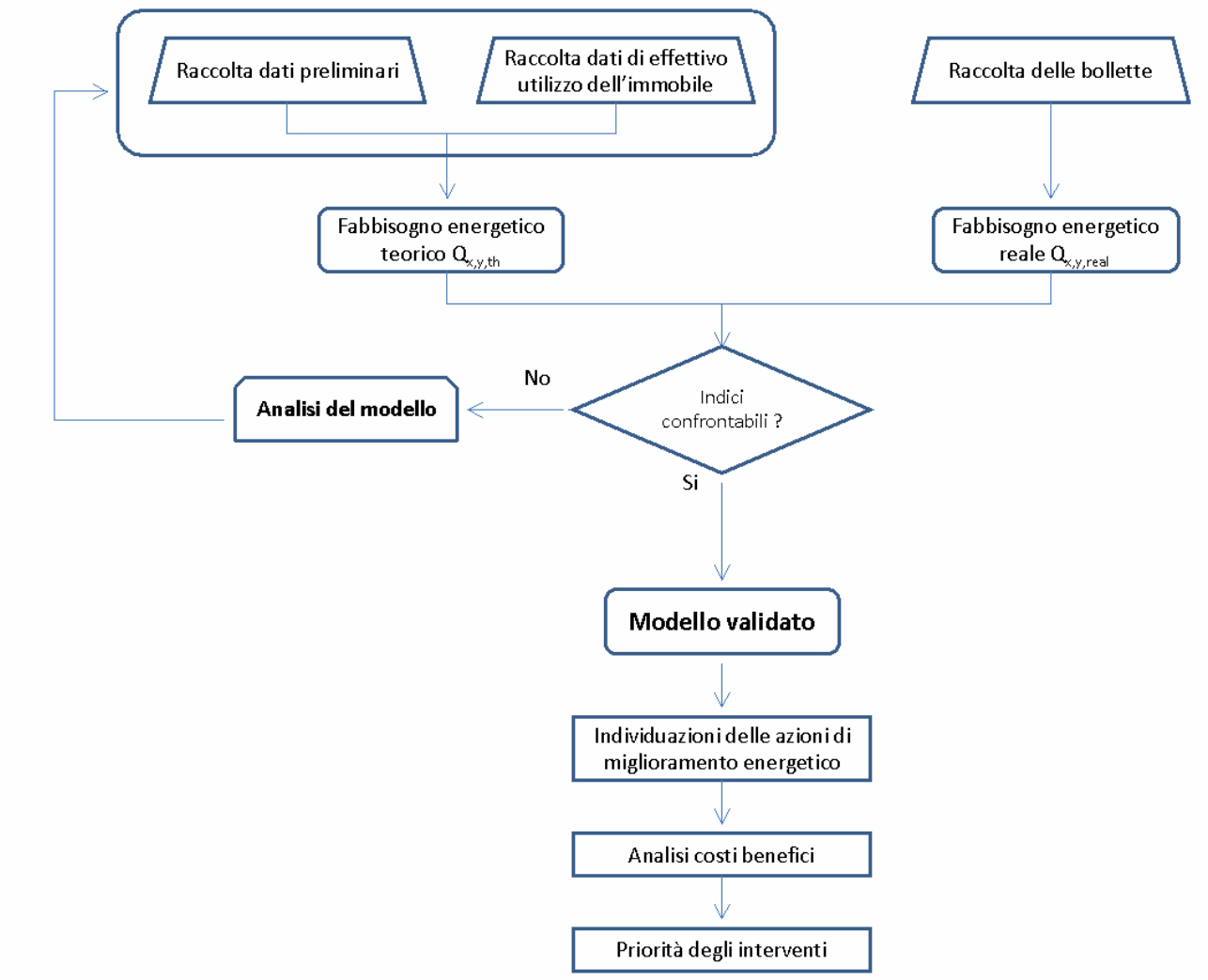
Si ricorda che la diagnosi energetica è definita come una procedura sistematica volta a:

- fornire un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di un'attività o impianto industriale o di servizi pubblici o privati;
- individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici;
- riferire in merito ai risultati.

Come suggeriscono le linee guida ENEA, "i tecnici chiamati a svolgere la diagnosi energetica devono essere esperti nella progettazione degli edifici e degli impianti ad essi asserviti. Nel caso in cui il tecnico non sia competente in tutti i

campi necessari all'esecuzione della diagnosi, dovrà operare in collaborazione con altri tecnici, in modo che il gruppo così costituito sia in grado di coprire tutti gli ambiti professionali richiesti"[1].

Si riporta qui di seguito lo schema riassuntivo della procedura per l'esecuzione della diagnosi energetica (dalla Fase 1 alla Fase 6).



2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO E MODELLI DI SIMULAZIONE

Le valutazioni tecnico economiche da effettuare in una procedura di diagnosi devono seguire la normativa tecnica vigente per il calcolo dei fabbisogni energetici del complesso di edifici, la normativa vigente in materia di contenimento del fabbisogno energetico degli edifici e degli impianti per la valutazione dei requisiti tecnici richiesti agli interventi considerati, i regolamenti nazionali e locali per quello che riguarda eventuali limitazioni o ulteriori imposizioni normative.

[1] Definizione di una metodologia per l'audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario (P. Conti, D. Della Vista, F. Fantozzi, G. Fasano, W.Grassi, R. Manetti, E. Menchetti, E. Schito, P. Signoretti, D. Testi), ENEA, Ministero dello Sviluppo Economico, Università di Pisa, Report RdS/2011/143

2.1 Normativa nazionale

L'impianto legislativo su cui è basata l'analisi è regolato essenzialmente da:

- Legge n.10/91 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";

- D.P.R. n. 412/1993, "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9 Gennaio 1991, n.10";

- D.Lgs. 192/05 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia" (integrato e modificato dal D.Lgs. 311/06);

All'articolo 3 bis si richiede alle Regioni e alle Province Autonome di Trento e Bolzano di predisporre un programma di sensibilizzazione e riqualificazione energetica del parco immobiliare territoriale, sviluppando in particolare alcuni aspetti, tra i quali la realizzazione di diagnosi energetiche a partire dagli edifici presumibilmente a più bassa efficienza.

Nell'allegato I, comma 3, viene richiesto di allegare alla relazione tecnica una diagnosi energetica dell'edificio e dell'impianto che individui gli interventi di riduzione della spesa energetica, i relativi tempi di ritorno degli investimenti, i miglioramenti di classe energetica dell'edificio, motivando le scelte impiantistiche che si vanno a realizzare nel caso di nuova installazione e ristrutturazione di impianti termici o sostituzione di generatori di calore con potenze nominali al focolare ≥ 100 kW o per impianti termici individuali per i quali la somma delle potenze dei singoli generatori o la potenza nominale dell'impianto termico preesistente risulta essere ≥ 100 kW[2].

- D.Lgs. 311/2006, "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia".

- D.Lgs. 115/08 "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE".

All'articolo 13 viene previsto l'obbligo di diagnosi energetiche degli edifici pubblici o ad uso pubblico, in caso di interventi di ristrutturazione degli impianti termici o di ristrutturazioni edilizie che riguardino almeno il 15% della superficie esterna dell'involucro edilizio che racchiude il volume lordo riscaldato.

All'articolo 16 è prevista l'approvazione con uno o più decreti del Ministro dello sviluppo economico, a seguito dell'adozione di apposita norma tecnica da parte dell'UNI-CEI, di una procedura (di certificazione) per le diagnosi energetiche.

All'articolo 18 vengono previste una serie di misure che riguardano:

- la definizione da parte dell'Agenzia nazionale per l'efficienza energetica (funzione svolta dall'ENEA) delle modalità con cui assicurare la disponibilità di sistemi di diagnosi energetica efficaci e di alta qualità destinati a individuare eventuali misure di miglioramento dell'efficienza energetica applicate in modo indipendente a tutti i consumatori finali, prevedendo accordi volontari con associazioni di soggetti interessati (comma 1);

[2] Definizione di una metodologia per l'audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario (P. Conti, D. Della Vista, F. Fantozzi, G. Fasano, W.Grassi, R. Manetti, E. Menchetti, E. Schito, P. Signoretti, D. Testi), ENEA, Ministero dello Sviluppo Economico, Università di Pisa, Report RdS/2011/143

- la predisposizione, da parte dell'Agenzia, di altre misure – quali i questionari e programmi informatici disponibili su internet o inviati per posta – per i segmenti del mercato aventi costi di transazione più elevati e per strutture non complesse, garantendo comunque la disponibilità delle diagnosi energetiche per i segmenti di mercato in cui esse non sono commercializzate (comma 2).

Sempre nello stesso articolo (comma 3) viene stabilita l'equivalenza tra certificazione energetica (D.Lgs. 192/05) e diagnosi energetica rispondente a requisiti indicati.

Nell'allegato 3 vengono indicate le Norme tecniche da adottare per le metodologie di calcolo per l'esecuzione delle diagnosi energetiche degli edifici ("Metodologie di calcolo della prestazione energetica degli edifici e degli impianti"):

- UNI TS 11300 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;
- UNI TS 11300 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2-1: determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso di utilizzo dei combustibili fossili;
- UNI TS 11300 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2-2: determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso di:

1) utilizzo di energie rinnovabili (solare-termico, solare fotovoltaico, biomasse);

2) utilizzo di altri sistemi di generazione (cogenerazione, teleriscaldamento, pompe di calore elettriche e a gas).

Le ultime due specifiche tecniche sono in realtà state pubblicate, rispettivamente, come UNI/TS 11300-2 "Prestazioni energetiche degli edifici, Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria" e UNI/TS 11300-4 "Prestazioni energetiche degli edifici, Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria".[3]

- D.M. 11.03.08, "Attuazione dell'art. 1 comma 24 lettera a) della legge 24.02.07/244 per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell'applicazione dei commi 344 e 345 dell'art.1 della legge 27.12.06/296";

- D.P.R. 59/09, "Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente l'attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia". Viene confermato, per potenze nominali al focolare ≥ 100 kW e in caso di nuova installazione di impianti termici, ristrutturazione integrale di impianti termici e sostituzioni di generatori di calore, l'obbligo di allegare alla relazione tecnica una diagnosi energetica dell'edificio e dell'impianto. In tale diagnosi vanno individuati gli interventi di

[3] Definizione di una metodologia per l'audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario (P. Conti, D. Della Vista, F. Fantozzi, G. Fasano, W.Grassi, R. Manetti, E. Menchetti, E. Schito, P. Signoretti, D. Testi), ENEA, Ministero dello Sviluppo Economico, Università di Pisa, Report RdS/2011/143

riduzione della spesa energetica con i relativi tempi di ritorno degli investimenti, e i possibili miglioramenti di classe dell'edificio. 4

- D.M. 26 giugno 2009 "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici". All'articolo 8 dell'allegato A viene riportata la procedura di certificazione energetica degli edifici che comprende il complesso di operazioni svolte dai Soggetti certificatori quali:

- l'esecuzione di una diagnosi, o di una verifica di progetto;
- la classificazione dell'edificio in funzione degli indici di prestazione energetica;
- il rilascio dell'attestato di certificazione energetica.

La diagnosi viene finalizzata alla determinazione della prestazione energetica dell'immobile e all'individuazione degli interventi di riqualificazione energetica che risultano economicamente convenienti e si sviluppa attraverso:

a. il reperimento dei dati d'ingresso, relativamente alle caratteristiche climatiche della località, alle caratteristiche dell'utenza, all'uso energetico dell'edificio e alle specifiche caratteristiche dell'edificio e degli impianti, avvalendosi, in primo luogo dell'attestato di qualificazione energetica;

b. la determinazione della prestazione energetica mediante applicazione di appropriata metodologia, relativamente a tutti gli usi energetici, espressi in base agli indici di prestazione energetica EP totale e parziali;

c. l'individuazione delle opportunità d'intervento per il miglioramento della prestazione energetica in relazione alle soluzioni tecniche proponibili, ai rapporti costi-benefici e ai tempi di ritorno degli investimenti necessari a realizzarle.

Al comma 3 dello stesso articolo viene specificato che le modalità esecutive della diagnosi energetica possono essere diverse e commisurate al livello di complessità della metodologia di calcolo utilizzata per la valutazione della prestazione energetica; viene altresì aggiunto che il Soggetto certificatore, nell'ambito della sua attività di diagnosi, verifica o controllo, può procedere alle ispezioni e al collaudo energetico delle opere, avvalendosi, ove necessario, di tecniche strumentali. [5]

- Legge Regione Liguria n. 1 del 22 Gennaio 2009 "Regolamento di attuazione articolo 29 della legge regionale 29 maggio 2007, n. 22", modificata con Legge Regionale 23/2012

- Regolamento Regionale n. 6 del 21/11/2012

[4] Definizione di una metodologia per l'audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario (P. Conti, D. Della Vista, F. Fantozzi, G. Fasano, W.Grassi, R. Manetti, E. Menchetti, E. Schito, P. Signoretti, D. Testi), ENEA, Ministero dello Sviluppo Economico, Università di Pisa, Report RdS/2011/143

[5] Definizione di una metodologia per l'audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario (P. Conti, D. Della Vista, F. Fantozzi, G. Fasano, W.Grassi, R. Manetti, E. Menchetti, E. Schito, P. Signoretti, D. Testi), ENEA, Ministero dello Sviluppo Economico, Università di Pisa, Report RdS/2011/143

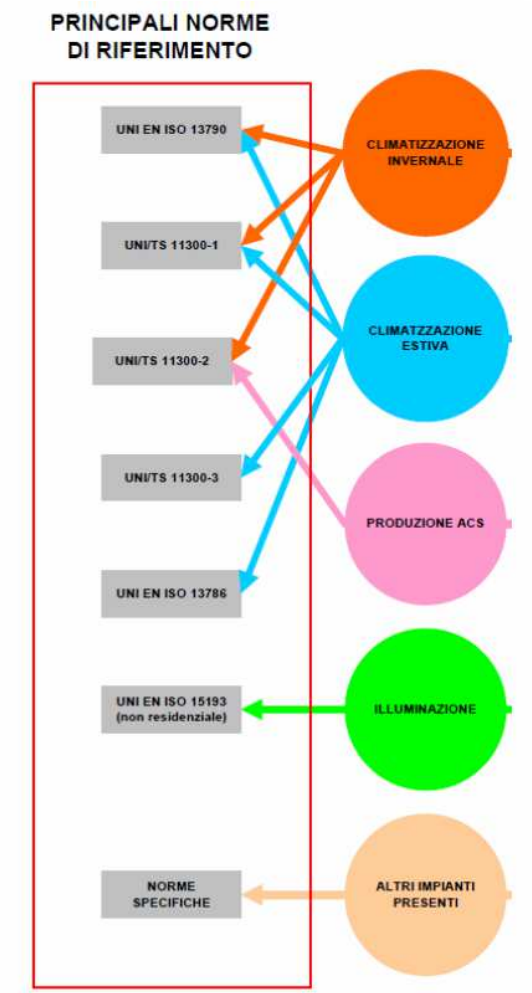
2.2 Normativa tecnica alla base della diagnosi

Le principali normative tecniche di riferimento sono:

- UNI TS 11300-Parte 1 Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
- UNI TS 11300-Parte 2 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI TS 11300-Parte 3 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
- UNI TS 11300-Parte 4 Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- UNI EN 12831 Impianti di riscaldamento negli edifici Metodo di calcolo del carico termico di progetto
- UNI EN 16212 Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)

Lo schema di applicazione delle normative tecniche elencate è riportato nello schema seguente[6].

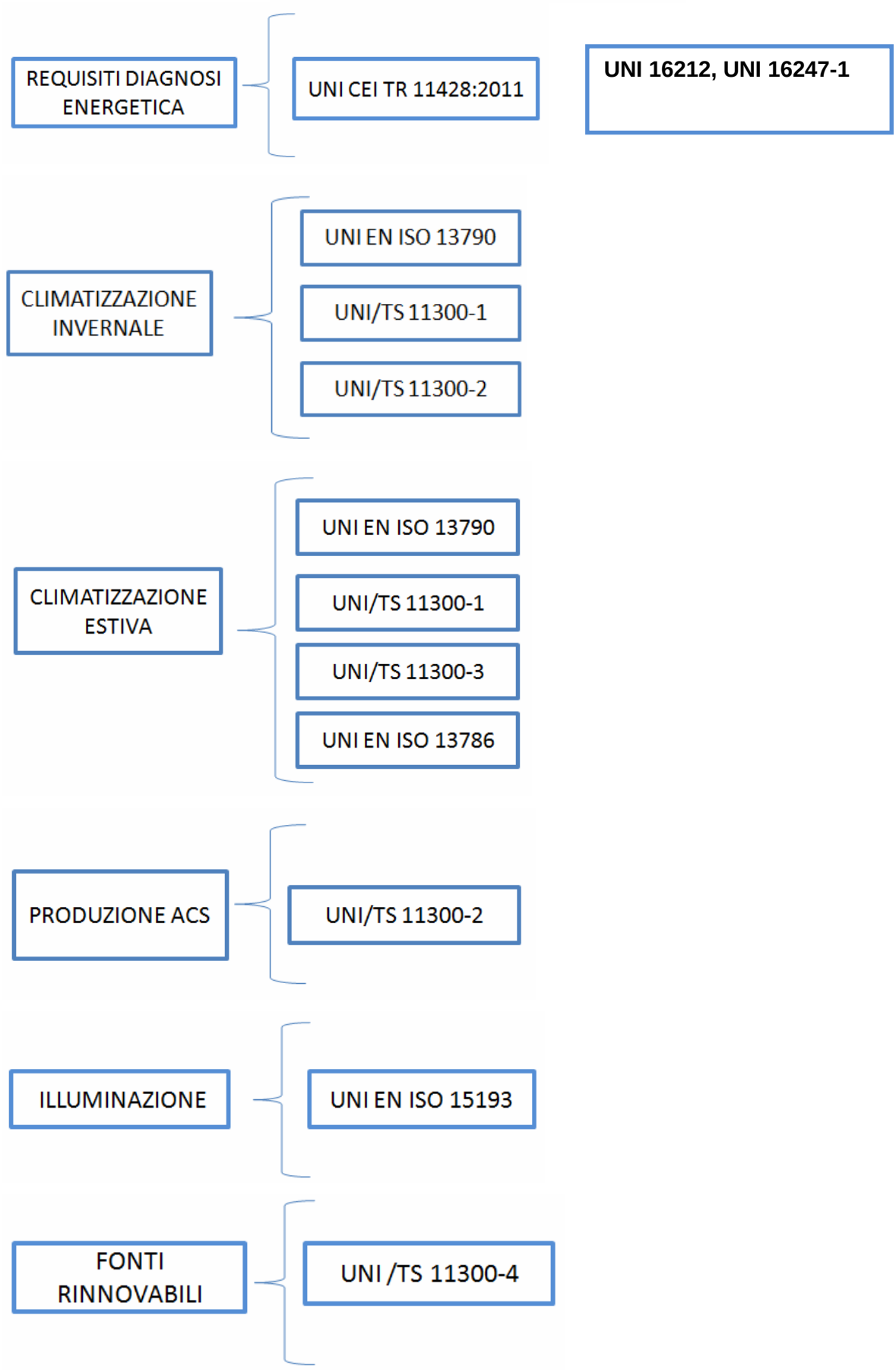
[6] Definizione di una metodologia per l'audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario (P. Conti, D. Della Vista, F. Fantozzi, G. Fasano, W.Grassi, R. Manetti, E. Menchetti, E. Schito, P. Signoretti, D. Testi), ENEA, Ministero dello Sviluppo Economico, Università di Pisa, Report RdS/2011/143



La procedura di diagnosi alla base delle presenti linee guida è in conformità con la norma UNI TS 11300 - 1 e 2, secondo la procedura A3 (tailored rating). Si veda l'Appendice A per il dettaglio.

Come indicato dalla UNI 11300 - 2, per effettuare la diagnosi energetica, infatti, *"la valutazione è effettuata in condizioni effettive di utilizzo sulla base dei dati relativi all'edificio ed all'impianto reale come costruito; per le modalità di occupazione e di utilizzo dell'edificio e dell'impianto, si assumono i valori effettivi di funzionamento nelle condizioni reali di intermittenze dell'impianto."* In altri termini, la normativa richiede che il modello di simulazione sia utilizzato per riprodurre in modo quanto più fedele possibile le reali condizioni operative dell'edificio negli anni per cui si dispone dei consumi, e non solo quelle standard previste dalle norme stesse, così da rendere significativo il confronto tra questi ultimi ed i fabbisogni calcolati.

Il diagramma seguente riassume le principale norme tecniche e gli attuali indicatori a cui fare riferimento per la elaborazione delle diagnosi energetica.


REQUISITI DIAGNOSI ENERGETICA
UNI CEI TR 11428:2011
UNI 16212, UNI 16247-1
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE
UNI EN ISO 13790
UNI/TS 11300-1
UNI/TS 11300-2
CLIMATIZZAZIONE ESTIVA
UNI EN ISO 13790
UNI/TS 11300-1
UNI/TS 11300-3
UNI EN ISO 13786
PRODUZIONE ACS
UNI/TS 11300-2
ILLUMINAZIONE
UNI EN ISO 15193
FONTI RINNOVABILI
UNI /TS 11300-4

3. FASE 1: Verifica preliminare dell'opportunità di elaborare un audit energetico

La diagnosi energetica di un sistema edificio-impianto ha lo scopo di individuare interventi di efficientamento energetico che risultino sia energeticamente che economicamente vantaggiosi per il committente. Infatti, fatte salve le situazioni in cui il miglioramento delle caratteristiche energetiche di un edificio siano un obbligo di legge (es. interventi di manutenzione straordinaria delle facciate e/o delle coperture, rifacimento delle centrali termiche ecc.), l'unico stimolo che può spingere il proprietario ad intraprendere azioni di riqualificazione energetica del proprio edificio è di natura tecnico-economica. Edifici e impianti recenti, ovvero recentemente ristrutturati o manutenuti, potrebbero avere già buone prestazioni energetiche, per cui è possibile che interventi di efficientamento ulteriori e tali da consentire un ritorno economico nel medio termine siano difficili da individuare, e dunque sia poco conveniente investire in una diagnosi del sistema. In altri casi, nonostante manutenzioni o recenti costruzioni, potrebbero ancora evidenziarsi costi energetici anomali ovvero si potrebbe avere intenzione di ricorrere a tecnologie ancora più recenti per migliorare ulteriormente le prestazioni. Sarò perciò compito del professionista esperto in diagnosi la valutazione se investire in una diagnosi dell'edificio sia conveniente o meno per il cliente, sulla base di informazioni generali a disposizione e di un dialogo attivo con il committente.

In particolare, una diagnosi energetica efficace deve presentare due caratteristiche fondamentali:

- avere un **costo contenuto in relazione ai benefici che si possono ottenere dai risulati della diagnosi setssa**
- **fornire risultati affidabili**

Una diagnosi è infatti un studio per l'ottimizzazione dei processi energetici di un fabbricato esistente, per il quale specifiche caratteristiche dell'edificio o delle sue modalità di utilizzo potrebbero non rendere convenienti alcuni investimenti. In tali casi, da evidenziare con i dati a disposizione preliminarmente, il cliente potrebbe dover investire cifre significative in azioni che rischiano di non portare vantaggi.
La diagnosi deve inoltre stimolare il committente ad investire in interventi di efficientamento energetico perché convenienti economicamente: la metodologia di analisi tecnico-economica adottata deve quindi essere sufficientemente approfondita da garantire al committente una buona affidabilità nel successo del proprio investimento.

I due aspetti sopra menzionati possono sembrare contraddittori se si pensa che analisi approfondite sono in generale più costose. E' importante sottolineare però che la diagnosi energetica non pretende di fornire stime precise sui vantaggi energetici ed economici ma semplicemente un ordine di grandezza preliminare, utile e valutare se sussistano o meno le condizione per sviluppare ulteriormente l'iniziativa. Il livello di approfondimento deve essere compatibile con l'insieme di informazioni reperibili presso la committenza, gli uffici pubblici competenti (catasto, uffici tecnici del comune ecc.) e attraverso rilevazioni dirette. Qualora le informazioni dovessero risultare incomplete, il professionista diagnosticatore dovrà procedere alla formulazione di diverse ipotesi relative a differenti scenari individuati sulla base della propria esperienza. Per ciascuna delle suddette ipotesi si individueranno soluzioni e vantaggi, rimandando ad approfondimenti successivi alla diagnosi l'individuazione di quale scenario risponda alla situazione reale.

Le esperienze acquisite a livello internazionale mostrano infatti come a seconda del livello operativo applicato l'analisi energetica possa essere classificata appartenente a tre possibili categorie: approssimato (walkthrough audit) che rappresenta un approccio di primo livello, standard (standard audit) per valutazioni più approfondite e, infine, di dettaglio (simulation audit) che prevede la simulazione dinamica del sistema nel suo complesso.

Si riporta qui di seguito la tabella di caratteristiche, strumenti e procedure per l'esecuzione di energy audit in funzione dei tre livelli operativi[7]:

	Walkthrought	Standard	Simulation
Caratteristiche dimensionali edificio	Planimetrie di massima	Planimetrie, sezioni e prospetti di dettaglio	Planimetrie, sezioni e prospetti di dettaglio
Caratteristiche impiantistiche	Consigliate (di massima)	Consigliate (di dettaglio)	Consigliate (di dettaglio)
Dati sui consumi energetici	Necessari	Necessari	Necessari
Misure da effettuarsi	Caratteristiche dimensionali (di massima) Temperatura aria Temperatura superficiale Illuminamento Misure elettriche	Caratteristiche dimensionali Temperatura aria Temperatura superficiale Velocità dell'aria Portata aria Illuminamento Analizzatore di rete (elettrica) Analisi combustione Termografiche (consigliate) Termoflussimetriche (consigliate)	Caratteristiche dimensionali Temperatura aria Temperatura superficiale Velocità dell'aria Portata aria Illuminamento Analizzatore di rete (elettrica) Analisi combustione Termografiche (consigliate) Termoflussimetriche (consigliate)
Sistemi di monitoraggio (data logger)	nessuno	consigliati	consigliati
Modulistica	Check-list di base	Check-list di dettaglio	Check-list di dettaglio
Strumenti di calcolo	Nomogrammi, fogli di calcolo semplici	Modelli di calcolo semplificati, semplici algoritmi o modelli semplificati	Modelli di simulazione dinamica (es. DOE2, Energy Plus, ecc.)
Risultati attesi	Report sintetico con individuazione delle inefficienze impiantistiche e gestionali, prima lista di interventi, indicazioni sull'opportunità approfondire ulteriormente l'indagine.	Report esteso con descrizione dello stato di fatto (strutture ed impianti), individuazione delle inefficienze strutturali impiantistiche e gestionali, definizione e descrizione degli interventi, valutazioni economiche.	Report esteso con descrizione dello stato di fatto (strutture ed impianti), individuazione delle inefficienze strutturali impiantistiche e gestionali, definizione e descrizione degli interventi, valutazioni economiche.
Tempi medi previsti	Pochi giorni	Poche settimane	Diverse settimane
Costo	Basso	Medio	Elevato

Sulla base di quanto sopra, pertanto, con le presenti linee guida si intende fornire, oltre ad un quadro complessivo relativamente lo studio del comportamento energetico dei sistemi edilizi (involucro e impianto), una procedura metodologica di analisi di tipo standard (si veda in allegato la relazione di base della diagnosi energetica).

[7] Green Energy Audit – Manuale operativo per la diagnosi energetica a ambientale degli edifici (Gulioano Dall'O'), collana "Manuali di progettazione sostenibile diretta da Fedeico M Butera, Edizione Ambiente srl

4. FASE 2: Acquisizione dei dati rilevanti ai fini delle prestazioni energetiche del sistema edificio – impianto

La fase di raccolta dei dati è fondamentale per garantire l'affidabilità dei risultati dello studio. Trattandosi di edifici esistenti da tempo, come è noto a chi opera nel settore civile ed in particolare sugli edifici d'epoca, spesso non si riescono a reperire tutte le informazioni necessarie al professionista o si hanno dati incompleti. Per non rinunciare alla possibilità di riqualificare energeticamente gli edifici per cui ciò avviene, è importante che il professionista sia in grado di selezionare le informazioni fondamentali e stimare quelle mancanti con criteri tipici dell'attività ingegneristica, riservandosi di eseguire, a valle dei calcoli, un'analisi di sensibilità basata sulla strategia adottata.
Di seguito si riporta un elenco delle informazioni e dei dati relativi al sistema edificio-impianto di cui si vuole effettuare la diagnosi energetica, che il professionista dovrà reperire tramite colloqui, ricerche e sopralluoghi, ovvero stimare secondo la sua esperienza e le informazioni a disposizione.

4.1 Dati da richiedere all'amministratore ed al gestore dell'impianto termico

EDIFICIO

- anno di costruzione dell'edificio e anno di installazione o sostituzione dell'impianto termico
- dati geometrici relativi all'edificio: planimetrie, prospetti aggiornati ed eventuale sezione relativi almeno ad un "piano tipo" abitato, per poter calcolare Volume Lordo Riscaldato (V), Superficie Lorda dei piani dell'edificio (Sp) e superficie disperdente (Sd) relativi all'edificio.
- dati tipologici della costruzione e modalità costruttiva (muratura portante, telaio in calcestruzzo armato e tamponamenti a cassa vuota ecc,). Progetto esecutivo architettonico, ex legge 10/91 (attuale all.E del D.Lgs. 311/2005 e s.m.i), eventuale piano di manutenzione e tutte le modifiche ed integrazioni.
- destinazione d'uso delle singole unità immobiliari o parti dell'edificio (ad esempio residenziale o terziario, prima o seconda casa, uso continuativo o saltuario,...);

IMPIANTI

- contratti di fornitura dell'energia elettrica e del combustibile;
- documentazione progettuale inerente gli impianti esistenti (riscaldamento, climatizzazione ed elettrici) ed eventuali piani di manutenzione, modifiche e integrazioni, dichiarazioni di conformità;
- libretti degli impianti, termico e di climatizzazione;
- tavole di progetto (layout di impianto e terminali per locale);
- eventuale certificato di prevenzione incendi (CPI) (obbligatorio per impianti con potenza superiore a 100.000 kcal (116 kW) secondo il punto 91 del D: 16 febbraio 1982)
- documenti attestanti ristrutturazioni o manutenzione straordinaria realizzati negli ultimi anni;
- profili di accensione dell'impianto (giornaliero e stagionale);
- potenza di eventuali ausiliari elettrici;
- dati (se disponibili) di contabilizzazione del calore per ciascuna unità e dati di centrale;
- costi annuali di manutenzione ordinaria e straordinaria, sia dell'impianto per la produzione acqua calda sanitaria e sia per quello di riscaldamento;

CONSUMI

- consumi di acqua calda sanitaria (a.c.s.) nel caso di produzione centralizzata;

– consumi e costi energetici per il riscaldamento, suddivisi per vettore energetico (elettricità, metano, gasolio, eventuali fonti rinnovabili ecc.) e, se possibile, per mensilità. Di seguito sono riportate delle tabelle utili a riportare i dati in kWh termici o elettrici, trasformandoli con opportuni coefficienti o mediante il potere calorifico inferiore dalla loro unità di misura più comune.

Gas metano:	.... m^3 x 9,59 =	....kWh_t
Gasolio:	... l x 11,86 =	....kWh_t
Olio Fluido:	... l x 11,40 =	....kWh_t
GPL:	... l x 12,79 =	....kWh_t
Elettricità:	...kWh_{el} x 2,17[8]=	....kWht
Biomassa:	...kg x 2,6 =	....kWht
Solare termico	...m^2 x 580 =	....kWht
Totale consumo termico annuo:		**....kWh_t**

Contratto (Contatore) n°.....	... kWh_e
Contratto (Contatore) n°.....	... kWh_e
Contratto (Contatore) n°.....	... kWh_e
Contratto (Contatore) n°.....	... kWh_e
Totale consumo elettrico annuo:	**... kWh_e**

I dati di consumo vengono rilevati dalle bollette o dalle fatture legate alle forniture di energia elettrica e combustibile. Tali consumi vanno rilevati almeno per i tre anni di esercizio standard dell'edificio precedenti a quando si fa la diagnosi e va individuato il valore medio da riportare nelle tabelle precedenti. Nel caso di gestione degli impianti con contratto a servizio energia, occorre chiedere i dati al gestore del servizio, che li rileverà dal libretto di centrale.

Qualora non si disponga dei dati su tre annualità intere si può fare riferimento ad un'unica annualità purché completa, tenendo presente che, nel caso di impianti a gasolio, i quantitativi forniti nell'anno non sono sempre indicativi dei reali consumi annuali: possono esserci rimanenze nel serbatoio di accumulo che vengono- utilizzate l'anno successivo.

Occorre anche individuare e scartare i dati di annualità in cui l'edificio ha avuto un utilizzo anomalo o è stato oggetto di interventi rilevanti ai fini delle prestazioni energetiche (es. riqualificazione della centrale termiche, interventi sull'involucro ecc.), in quanto non significativi. In mancanza di suddivisione mensile dei consumi si deve fare riferimento al massimo livello di disaggregazione disponibile.

8 Fattore che dipende dal mix energetico e può variare di anno in anno. Si faccia riferimento al sito della AEEG

4.2 Dati addizionali da richiedere agli occupanti direttamente o tramite l'amministratore:

IMPIANTI

- modalità d'uso del proprio immobile qualora le informazioni data dall'amministratore non siano esaustive: occorre sapere giornate annue di utilizzo (in caso di uso saltuario), temperature di attenuazione (qualora sia possibile la regolazione per singolo immobile), numero medio di occupanti ed apparecchiature presenti nell'immobile e rilevanti ai fini della corretta valutazione degli apporti termici gratuiti (lavatrici lavastoviglie, computer, televisori, ...si veda - UNI TS 11300:1, punto 13.1.2);

CONSUMI

- consumi di energia elettrica, nel caso siano presenti impianti autonomi a pompa di calore per riscaldamento e/o produzione di acqua calda sanitaria (UNI TS 11300:2, punto 5.2.1 nota 6).

4.3 Dati da reperire:

DATI CLIMATICI

- Temperatura. Valore medio mensile (da UNI 10349:1994 o da database meteo di enti pubblici locali). Se sono disponibili, valori massimo e minimo del giorno medio mensile o addirittura valori puntuali orari (da database meteo di enti pubblici locali o dai dati climatici CTI, pubblicati nel 2011 per le province delle regioni del Nord Italia: Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Lombardia, Piemonte, Toscana, Trentino Alto Adige, Valle d'Aosta e Veneto). Tali temperature permettono infatti di calcolare i Gradi Giorno reali dello specifico anno preso in esame. Le stazioni meteorologiche devono essere scelte accuratamente tra quelle localizzate vicino all'edificio: o nel sito dell'edificio stesso, o in uno vicino con caratteristiche ambientali simili a quelle dell'edificio, oppure in più stazioni vicine e contrapposte rispetto alla posizione dell'edificio, mediando i valori in funzione della relativa distanza dall'edificio;
- Irraggiamento solare su piano orizzontale. Valore medio mensile diretto e diffuso (da UNI 10349 o da database meteo di enti pubblici locali). Se sono disponibili, valori puntuali orari (dai dati CTI o da una centrale meteo in loco).
- Valore medio annuale della velocità media giornaliera e direzione prevalente del vento (da UNI 10349). Se sono disponibili, valori puntuali orari (dai dati CTI o da una centrale meteo in loco).
- Valore medio mensile di pressione parziale media giornaliera del vapore nell'aria (da UNI 10349). Se sono disponibili, valori puntuali orari dell'umidità relativa (dai dati climatici CTI per le regioni del Nord Italia o da una centrale meteo in loco).
- Gradi giorno del comune di appartenenza (come da all. A del D.P.R. 412/93 e s.m.i.).

4.4 Dati da rilevare tramite sopralluogo

Il sopralluogo è un momento importante per l'audit in quanto permette al professionista di acquisire direttamente informazioni sul fabbricato, sullo stato di conservazione, sulla qualità degli impianti e delle relative manutenzioni, e di valutarli secondo la sua esperienza. Ciò è essenziale per una corretta simulazione termodinamica del sistema edificio-impianto e per l'individuazione degli interventi di riqualificazione da suggerire.

È preferibile che il primo sopralluogo avvenga in presenza dell'utenza (con la quale poi si svolgerà l'intervista) e dell'amministratore o del responsabile di impianto. Si consiglia di assicurarsi che ci sia la possibilità di accedere a tutti i locali significativi e che quindi vi siano le chiavi di ogni locale o le autorizzazioni dovute (nel caso di edifici pubblici).[9]

Come indicato nelle linee guida "Definizione di una metodologia per l'audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario" sviluppate dall'ENEA (Ministero dello Sviluppo Economico), il sopralluogo è occasione per effettuare una serie di verifiche dei dati acquisiti, di cui si riporta indicazione nella tabella seguente.

Verifiche semplici
Verifica dimensionale dei disegni di progetto e del fattore di scala utilizzato
Verifica dimensioni degli infissi
Verifica spessore degli elementi dell'involucro
Verifica dei sistemi di ombreggiamento presenti
Verifica della potenza termica/frigorifera installata
Verifica del corretto funzionamento dei dispositivi di controllo e regolazione segnalati in progetto
Verifica del corretto funzionamento dei sistemi di contabilizzazione segnalati in progetto
Verifica del corretto funzionamento del dispositivo di regolazione climatica in centrale termica segnalato in progetto
Verifica dei locali e dei macchinari alimentati da un certo punto di presa elettrica
Verifica dei terminali d'impianto termico o frigorifero alimentati da un certo generatore (gruppo frigorifero o caldaie o impianti di cogenerazione o altro)
Verifica, con pinze amperometriche o con analizzatore di rete, del bilanciamento dei carichi sulle tre fasi
Misura il fattore di potenza cos φ (se non risulta dalle fatture del fornitore)
Verifica la temperatura dei quadri e sottoquadri elettrici
Verifica con luxmetro dell'illuminamento delle zone di lavoro e dei percorsi di esodo
Verifiche specifiche
Verifica della trasmittanza dei componenti tramite prove distruttive o tramite l'uso del termoflussimetro.
Verifica della portata di ventilazione nei condotti tramite misuratore di portata

[9] "Definizione di una metodologia per l'audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario" (P. Conti, D. Della Vista, F. Fantozzi, G. Fasano, W.Grassi, R. Manetti, E. Menchetti, E. Schito, P. Signoretti, D. Testi), ENEA, Ministero dello Sviluppo Economico, Università di Pisa, Report RdS/2011/143

In generale, è bene acquisire le informazioni indicate nei paragrafi seguenti. Le linee guida ENEA "Definizione di una metodologia per l'audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario" riportano delle utili tabelle di acquisizione dati con cui rilevare i dati relativi all'edificio.

Si osserva che, per non gravare eccessivamente sui costi della diagnosi, le verifiche con termoflussimetro o le verifiche specifiche distruttive dovranno essere limitate agli elementi sui quali sussistono effettivamente dubbi di valutazione della reale trasmittanza ed hanno contemporaneamente estensioni significative per influenzare i riusltati dell'analisi condotta.

EDIFICIO

- Contesto urbano dell'edificio
- Dati geometrici relativi all'edificio: verifica di conformità dei dati geometrici plano-altimetrici e stratigrafici acquisiti tramite la documentazione disponibile all'amministratore. Particolare attenzione va posta nella rilevazione delle zone della muratura esterna ("involucro") che presentano variazioni di spessore, sia localizzate (ad esempio: velette e sottofinestra, cassonetti, ...) che estese (ad esempio: rastremazione dei muri portanti verso i piani alti di edifici in muratura portante, ...), e nella rilevazione di tutti gli aggetti orizzontali e verticali.
- Stratigrafia dei componenti opachi. Qualora non si disponga della stratigrafia dei componenti opachi dell'involucro è necessario verificare a campione in sede di sopralluogo i relativi spessori rilevati dalle piante o altra documentazione progettuale disponibile. Utilizzando gli abachi contenuti nella norma UNI 11300 consentono di ipotizzare, in funzione della tipologia costruttiva (muratura piena, a cassa vuota, ...) e dello spessore complessivo, materiali e dimensione di ciascuno strato con affidabilità, e quindi la relativa trasmittanza del componente.
- Documentazione fotografica: rilievo fotografico di facciate, coperture, cavedii, portici, serramenti (normalmente un edificio presenta un numero limitato di tipologie di serramento). Questo è tanto più importante quanto più complesso o grande è l'edificio, per aver un riscontro visivo delle misure effettuate, di situazioni particolari di conformazione costruttiva o altro rilevante da tenere in considerazione durante l'analisi;
- individuazione delle zone termiche presenti nell'edificio, individuando zone diversamente riscaldate dal punto di vista delle temperature e/o degli intervalli giornalieri e mensili di riscaldamento;
- rilievo di componenti fuori standard (ad esempio: bastioni murari, volte ribassate, muri portanti di spina a spessore elevato, movimentazioni architettoniche,...) e/o non rilevabili dalle planimetrie;
- rilievo degli edifici adiacenti, per ciascuna esposizione, con stima delle relative altezze totali e della distanza dal fabbricato oggetto dell'audit (il rilevo delle altezze può essere desunto dal numero di piani);
- tipologia, numero e stato di conservazione dei serramenti esterni (finestre e oscuranti, cassonetti) ed interni (porte caposcala). Qualora non si disponga dei prospetti è necessario rilevare le dimensioni di una finestra per ciascuna tipologia di serramento, ricostruendone poi localizzazione, esposizione e numero in sede di calcolo dall'analisi della documentazione fotografica;
- tipologia prevalente di pavimentazione interna;
- stato di conservazione degli intonaci esterni e delle coperture;
- tipologia e potenze impegnate di tutte le utenze elettriche;

- rilievo di eventuali sistemi di ombreggiamento estivo dei serramenti esterni (ad esempio: brise soleil, veneziane, tende esterne,...);
- eventuale rilevazione diretta, mediante termo-flussimetro, della trasmittanza di componenti di involucro atipici, non riconducibili a nessuna delle tipologie costruttive previste nelle norme vigenti, qualora la relativa estensione sia significativa ai fini delle dispersioni termiche dell'edificio e più in generale del relativo comportamento termodinamico;
- eventuale analisi termografica diagnostica che evidenzi i ponti termici, eventuali tubazioni calde di distribuzione in facciata, eventuali anomalie nel comportamento termodinamico dell'involucro edilizio (UNI EN ISO 14683:08).

IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

- *Sistema di emissione*:
  - tipo e posizione prevalente dei sistemi di emissione (radiatori, fan coil ecc.), tipo di regolazione per singolo volume riscaldato, per zona e per l'intero immobile (ad esempio: presenza di valvole termostatiche, regolazione climatica per zona, ecc.);
  - potenza di eventuali ausiliari elettrici;
  - curva di emissione (esponente n).
- *Sistema di regolazione*:
  - tipologia di sistema di regolazione in ambiente (climatica, di zona, di locale);
  - tipo di regolatore (on/off, proporzionale, PI, PID);
  - posizione, tipologia di sistemi di contabilizzazione o ripartizione del calore;
  - regime di funzionamento dell'impianto (continuo, intermittente o attenuato) e relativi intervalli temporali. Tali informazioni sono verificabili rilevando le impostazioni del cronotermostato ambiente che controlla la caldaia; per la raccolta di tali informazioni si può usare una tabella come quella sottostante.

IMPIANTO DI RISCALDAMENTO	**Orario di accensione t_1**	**Temperatura set-point T_{set1}**	**Orario attenuazione t_2**	**Temperatura di attenuazione T_{set2}**
Lunedì				
Martedì				
Mercoledì				
Giovedì				
Venerdì				
Sabato				
Domenica				

- *Sistema di distribuzione*:
  - tipo di distribuzione per il riscaldamento (ad anello o a colonna) e per l'acqua calda sanitaria se centralizzata, anno di realizzazione, presenza di coibentazione sulle tubazioni e relativo stato;
  - tipologia di fluido termovettore (aria, acqua);
  - caratteristiche tubazioni/canalizzazioni (diametro, materiale, presenza e stato di conservazione della coibentazione, lunghezza, dislocazione in ambiente riscaldato o meno, trasmittanza termica lineare);
  - temperatura di mandata (se impostata manualmente);
  - potenza idraulica di progetto;
  - potenza elettrica elettropompa/elettrocircolatore;
  - eventuale analisi termografica diagnostica che evidenzi l'eventuale passaggio di tubazioni calde per la distribuzione in facciata o in copertura;
  - lunghezza tubazione posta rispettivamente in ambiente riscaldato e non riscaldato.
- *Sistema di accumulo*:
  - caratteristiche dell'eventuale sistema di accumulo per acqua calda sanitaria o per il riscaldamento (dimensioni e volume, stato delle coibentazione, posizione in ambiente riscaldato/non riscaldato, trasmittanza termica lineare);
  - temperatura di accumulo (se impostata manualmente).
- *Sistema di generazione*:
  - tipologia di generatore (a combustione, pompa di calore a compressione, pompa di calore ad assorbimento, gruppo frigorifero, centrale di trattamento aria, fonti rinnovabili, ...)
  - tipo di combustibile;
  - configurazione di sistemi misti e multipli;
  - caratteristiche e dati di targa dei generatori di calore, delle pompe di circolazione per il riscaldamento e per l'acqua calda sanitaria, delle eventuali pompe di ricircolo, età e stato di conservazione di tutti i suddetti componenti;
  - potenza ausiliari elettrici;

In particolare per ciascuna tipologia di generatore:

- *GENERATORI A COMBUSTIONE*
  - Tipologia (condensazione, modulante).
  - Potenza utile a carico nominale.
  - Potenza al focolare a carico nominale.
  - Potenza a carico parziale.
  - Potenza minima.
  - Potenza ausiliari elettrici.
- *POMPE DI CALORE*
  - Temperature sorgenti fredda e calda
  - COP (o GUE) nominale e a carichi parziali.
  - Potenza ausiliari elettrici.

- *IMPIANTO A BIOMASSA*
  - potenza del sistema Φ_{des};
  - potenza nominale del generatore Φ_N;
  - anno di costruzione;
  - temperature di mandata e di ritorno nel mese più freddo;
  - presenza di accumulatore inerziale (obbligatorio secondo la UNI EN 303-5 quando $\Phi_N / \Phi_{des} \geq 1,5$);
  - tipologia del fluido termovettore del sistema (aria, acqua);
  - tipologia di biomassa utilizzata;
  - presenza di ventilatore per l'aria comburente;
  - presenza di caldaia a condenzsazione;
  - tipo di caricamento.
- *TELERISCALDAMENTO*
  - Potenza termica/elettrica nominale.
- *CTA*
  - Potenza riscaldamento/raffrescamento nominale;
  - potenza ausiliari elettrici;
  - lunghezza e isolamento rubazioni generatore-CTA;
  - caratteristiche tubazioni generatore caldo;
  - caratteristiche gruppo frigorifero.
- *GRUPPO FRIGORIFERO*
  - Valori di riferimento EER (o GUE);
  - potenza ausiliari elettrici.
- *IMPIANTO DI PRODUZIONE A.C.S.*
  - profilo di utilizzazione.
- *DISTRIBUZIONE A.C.S.*
  - caratteristiche tubazioni: diametro, materiale, coibentazione, lunghezza, dislocazione (ambiente riscaldato/non riscaldato), trasmittanza termica lineare;
- *ACCUMULO A.C.S.*
  - caratteristiche: dimensioni, coibentazione, dislocazione (ambiente riscaldato/non riscaldato), trasmittanza termica lineare;
- *GENERAZIONE A.C.S.*
  - configurazione di sistemi misti e multipli.
- *IMPIANTO A FONTI RINNOVABILI*
  - posizionamento, tipologia e dati di targa e di funzionamento;
  - modalità di integrazione con i sistemi di riscaldamento, produzione a.c.s. e raffrescamento;

In particolare:

Impianti fotovoltaici: Il metodo di calcolo per la stima della producibilità di impianti solari fotovoltaici segue il metodo della UNI 15316-4-6:2008. La scheda di raccolta dati, al fine del calcolo della produzione di energia elettrica è composta dalle seguenti voci:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO	
Potenza di picco dell'impianto [kWp]	
Produzione annua [kWh/anno]	
Data di allaccio alla rete nazionale	

Impianti solari termici: Il metodo di calcolo per la stima della producibilità di impianti solari termici segue il metodo della UNI 15316-4-3:2008. La scheda di raccolta dati, al fine del calcolo della produzione di energia termica è composta dalle seguenti voci:

IMPIANTO SOLARE TERMICO	
Area lorda dei collettori [m^2]	
Tipologia collettore	
Utilizzo e tipologia del fluido vettore	
Temperatura dell'acqua calda sanitaria [°C]	
Consumo medio mensile di richiesta di acqua calda per riscaldamento [kWh/mese]	
Temperatura di acquedotto [°C]	
Temperatura del/dei serbatoio/i di accumulo [°C]	
Volume del serbatoio di accumulo [l]	
Potenza della pompa di circolazione [W]	
Consumo di combustibile per la produzione di acqua calda sanitaria [mc metano] oppure [l gasolio]	
Data di entrata in funzione dell'impianto	

- IMPIANTO DI PRODUZIONE DI A.C.S.
  - Profilo di utilizzazione;
  - *Distribuzione a.c.s.:* Caratteristiche tubazioni: presenza e stato di conservazione della coibentazione, dislocazione (ambiente riscaldato/non riscaldato);
  - *Accumulo a.c.s.*: Caratteristiche: dimensioni, coibentazione, dislocazione (ambiente riscaldato/non riscaldato), temperatura di stoccaggio.
  - *Generazione a.c.s.*: Configurazione di sistemi misti e multipli.

– IMPIANTO ELETTRICO
  - Il reperimento delle informazioni riportate di seguito è utile per la determinazione degli apporti gratuiti, sia per quanto riguarda il riscaldamento che l'acqua calda sanitaria.
  - Illuminazione: Per determinare il fabbisogno energetico la norma di riferimento è la UNI EN 15193:2008. Di seguito è riportato un esempio di scheda di raccolta dati per gli apparecchi di illuminazione:

ILLUMINAZIONE	
Numero apparecchi uguali	
Potenza nominale [W]	
Potenza in stand-by [W]	
Intervallo giornaliero di funzionamento	
Intervallo giornaliero in stand-by	
Numero giorni di funzionamento	

  - Utenze elettriche: per ciascun apparecchio elettrico significativo, il professionista dovrà annotare i dati principali. Le tabelle di seguito riportate possono essere un aiuto in tal senso.

APPARECCHI ELETTRICI	
Descrizione apparecchio/i	
Ubicazione	
Potenza nominale [W]	
Potenza in stand-by [W]	
Classe di rendimento	
Modalità di utilizzo [ore/anno]	

MOTORI - POMPE	
Descrizione apparecchio/i	
Ubicazione	
Potenza nominale [W]	

Classe di rendimento	
Modalità di utilizzo [ore/anno]	

5. FASE 3: Simulazione del comportamento energetico del sistema edificio – impianto attraverso modelli ed algoritmi

I dati raccolti attraverso l'attività del professionista nelle fasi precedenti sono necessari per la simulazione del comportamento termodinamico del fabbricato oggetto della diagnosi seguendo un approccio top-down: a tal fine si suggerisce la metodologia indicata nelle parti 1, 2 e 3 della UNI TS 11300 e nelle norme ad essa correlate. In questa sede si ritiene non è opportuno approfondire la metodologia contenuta nelle norme suddette poichè ad essa fanno riferimento la maggioranza dei programmi commerciali certificati dal CTI per la progettazione termica degli edifici, che si presuppone di utilizzare per i calcoli energetici contenuti in questo capitolo. Per approfondimento, si veda l'Appendice A. Si sottolinea però che una conoscenza approfondita delle ipotesi e degli algoritmi alla base del calcolo è indispensabile per per la comprensione dei risultati e dunque per l'elaborazione di una diagnosi corretta.

Innanzitutto occorre definire la posizione dell'edificio in modo tale che il software calcoli dai dati geografici di input quelli climatologici del sito.

Occorre quindi definire alcune caratteristiche geometriche dell'edificio. Date le informazioni e le misure di cui al capitolo precedente, il professionista dovrà calcolare alcuni dati geometrici di input al programma per il calcolo dei fabbisogni energetici dell'edificio, quali Volume Lordo Riscaldato (V), Superficie Lorda dei piani dell'edificio (Sp), Superficie Disperdente (Sd) relativi all'edificio stesso. Di seguito si indicano le modalità di calcolo di ciascuno di essi.

Volume Lordo Riscaldato (V) [m^3]. Nel calcolo vanno inclusi i muri esterni ed escluse le parti di edificio non riscaldate (interrati, mansarde, magazzini, garage, ...). Nel caso di più edifici, V sarà la somma delle volumetrie dei singoli edifici.

Superficie Lorda (Sp) [m^2]. Nel calcolo vanno sommate le superfici di ciascun piano, comprese le aree ricoperte dai muri divisori ma escluse le aree dei muri perimetrali. Nel caso di più edifici, Sp sarà la somma dei contributi dei singoli edifici.

Superficie Disperdente (Sd) [m^2]. Nel calcolo vanno sommate tutte le superfici che avvolgono il Volume Lordo riscaldato (pareti perimetrali, tetti, solai di piano terra). Nel caso di più edifici, Sd sarà la somma delle superfici disperdenti dei singoli edifici.

V	Volume Lordo Riscaldato	.... m^3
Sp	Superficie Lorda dei piani dell'edificio	.... m^2
Sd	Superficie Disperdente	.... m^2

Per quanto riguarda una più dettagliata analisi del fabbisogno di energia di un edificio, derivante dallo studio di involucro e impianto, si rimanda all'Appendice A.

6. FASI 4 e 5: Indicatori di confronto tra dati simulati e reali e affinamento dei parametri utilizzati nel modello di simulazione

Le fasi descritte nei paragrafi precedenti seguono una procedura top-down descritta nella UNI 16212, che contiene le modalità di calcolo dei risparmi energetici derivanti da interventi di efficienza energetica. Partendo infatti dalle caratteristiche geometriche e fisiche del fabbricato, dell'involucro, degli impianti e dai dati relativi al clima e utilizzando un modello matematico per simulare il comportamento termodinamico dell'edificio, si è giunti a determinare il consumo "teorico" di energia primaria per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda del fabbricato.

Come si è accennato, le fasi successive, descritte nel presente paragrafo, consistono nella validazione del modello attraverso una procedura di tipo bottom-up che, a partire dal confronto tra consumi reali e teorici, verifica la correttezza dei dati di input e permette eventuali aggiustamenti tali da rendere i due consumi congruenti.

In primo luogo è necessario eseguire una verifica degli scostamenti tra stime e consumi reali. Nel caso si disponga dei consumi elettrici degli ausiliari (pompe di circolazione e di ricircolo) tale confronto va eseguito anche su tali grandezze.

Si definiscono le seguenti grandezze:

- $Q_{p,H,th}$: fabbisogno energetico teorico annuo di energia primaria per il riscaldamento ed a.c.s.
- $Q_{p,H,reale}$: consumo energetico annuo reale di combustibile ricavato dalla lettura dei contatori e/o delle fatture di fornitura energetica;
- $Q_{el,H,th}$: fabbisogno di energia elettrica teorico annuo per gli ausiliari del riscaldamento e dell' a.c.s.
- $Q_{el,H,\ reale}$: consumo di energia elettrica reale degli ausiliari del riscaldamento e dell' a.c.s. per la durata della stagione di riscaldamento.

La verifica di congruità tra stime del modello e consumi reali va effettuata sulla base dello schema riportato di seguito:

$$\frac{|Q_{x,y,th} - Q_{x,y,real}|}{Q_{x,y,th}} \times 100 =$$

≤ 5%		ALTA CONGRUITA'
≤ 10%		MEDIA CONGRUITA'
≤ 15%		BASSA CONGRUITA'
> 15%		NON CONFORME

CONFORME

Dove:

$Q_{x,y,real}$ è il consumo reale dell'edificio, come desunto dalle bollette energetiche a disposizione;

$Q_{x,y,th}$ è il consumo teorico dell'edificio, come calcolato dal software di simulazione;

Qualora gli scostamenti siano al di sotto del 15% per tutte le annate esaminate, si può concludere che il modello simula correttamente il comportamento dell'edificio ed è quindi da ritenere validato ai fini delle analisi successive.

Nel caso invece in cui la congruenza non sia verificata per più di un'annata, in primo luogo è necessario riprendere in esame i dati di input e le ipotesi adottate nella simulazione (es. periodi di spegnimento/attenuazione degli impianti, stratigrafie dei componenti opachi, peridi di occupazione parziale dell'immobile, eventuali anomalie nell'uso

dell'immobile connesse alle specifiche annate anomale) per verificarne la correttezza. Se dal riesame non emergono incongruenze, se il software lo permette lo si adatta finchè il modello è coerente, per usare poi la configurazione trovata per i calcoli. Altrimenti, si rende necessario l'uso di un coefficiente correttivo aggiuntivo da applicare ai risultati del modello ($Q_{H,th}$). Esso è definito come:

$$\zeta = \frac{\overline{Q}_{H,reale}}{\overline{Q}_{H,calcolato}}$$

dove:

$Q_{H,\ reale}$: valore medio dei consumi reali relativi alle annate prese in esame;

$Q_{H,\ calcolato}$: valore medio dei fabbisogni calcolati relativi alle annate prese in esame.

Il coefficiente ζ, detto anche fattore di aggiustamento (AF, adjustment factor) risulta dai fattori correttivi relativi al clima (AF), all'utilizzo orario (Fh) e ai giorni reali di riscaldamento (F_{risc}), come è descritto nel capitolo "Considerazioni iniziali" dell'Analisi energetica in Appendice A.

Nel caso non si sia potuto adattare il software ma si sia usato il suddetto fattore di aggiustamento ζ, esso andrà moltiplicato sia ai fabbisogni, sia ai risparmi energetici che si otterranno dalle simulazioni relative agli interventi di riqualificazione energetica analizzati.

E' cruciale comprendere su quali dati questi coefficienti sono stati applicati, per evitare di moltiplicare più volte i risultati per gli stessi coefficienti.

Qualora i risultati fuori dal range di accettabilità siano relativi ad una sola annata, sarà compito del professionista valutare se l'anomalia sia accettabile ovvero se si renda comunque necessario adottare il coefficiente correttivo. Un criterio ragionevole consiste nell'eseguire un confronto tra le medie calcolate sull'insieme delle annate analizzate. Se lo scostamento tra i due valori medi, reale e calcolato, è inferiore al 15% il modello può essere considerato corretto, diversamente occorre procedere all'applicazione del coefficiente correttivo.

In alcune situazioni il professionista può trovare difficoltà a calibrare il modello in funzione delle differenti condizioni dell'edificio e dell'impianto. Quando è possibile, si deve seguire la suddivisione in zone termiche e verificare se l'impianto sia effettivamente sezionabile o gestibile in modalità differenziata.

Esempi:

- a.c.s. non completamente centralizzata;
- impianti parzialmente centralizzati e parzialmente termoautonomi;
- edifici pubblici con uso saltuario di alcune parti dell'edificio (es: sale conferenze, ecc.);
- edifici pubblici con destinazione d'uso particolare (musei, centri sportivi, palestre, ecc.);
- suddivisione delle diverse destinazioni d'uso, ad esempio nei centri sportivi, palestre, spogliatoi, uffici, depositi, piscine;
- centro sportivo con piscina e palesta gestiato da un unico impianto non sezionabile, con orari di fruibilità necessariamente differenti tra i due poli ma con spogliatoi in genere multifunzione e quindi riscaldati anche in assenza di uso.

7. FASE 6: Individuazione degli interventi migliorativi e analisi tecnico economica

Avendo eseguito le fasi precedenti, si sono ottenuti i fabbisogni energetici del sistema edificio-impianto, considerando un modello di simulazione validato e i dati climatici reali.
Le fasi successive consistono nella individuazione degli interventi migliorativi per il sistema, considerandoli dal punto di vista tecnico ed economico.

Per fare ciò innanzitutto il professionista deve individuare, in base ai risultati e alle informazioni raccolte, diverse possibilità di interventi di riqualificazione energetica. Si veda a tal proposito l'Appendice B, con un campionario di possibili interventi migliorativi.
In secondo luogo, per ciascuno di essi, occorre valutare quali risparmi energetici e quali costi comportano. Di seguito viene proposta una metodologia di azione per ciascuno dei due aspetti di risparmio. Si vedano a tal proposito le appendici B e C per valutazioni rispettivamente energetiche ed economiche.

7.1 RISPARMI ENERGETICI

Innanzitutto occorre simulare il fabbisogno dell'edificio a seguito di ciascuno degli interventi suggeriti. Per fare ciò, occorre variare i dati di input del modello, introducendo le modifiche a tutti gli elementi interessati dall'intervento (involucro, impianti, sistemi di gestione e controllo, ...) ed eseguendo per ciascuna di esse (o combinazioni di esse) una specifica simulazione.
È importante sottolineare a tal riguardo che un intervento consistente in più azioni (es. involucro + impianto + contabilizzazione) comporta vantaggi energetici diversi dalla somma di ciascuna di esse presa singolarmente: ecco perchè ogni combinazione deve essere oggetto di una specifica simulazione.

Come nella prima simulazione effettuata, i parametri climatici da utilizzare nei calcoli di questa fase sono quelli standard indicati dalla UNI 10349. I fabbisogni calcolati per ciascun intervento, eventualmente corretti attraverso il coefficiente ζ, vengono quindi messi a confronto con quelli relativi alla situazione originale ante intervento, ottenuti dalla simulazione con dati climatici standard (UNI 10349) ed anche in questo caso corretti attraverso il coefficiente ζ se necessario. Da tale confronto si ottiene il risparmio energetico come differenza.
L'energia risparmiata per ciascun scenario deve essere valutata la norma UNI 16212-12 (cfr. punto 6.2.2.3, formula 7):

$AES = AEC_0 * AF_0 - AEC_1 * AF_1$

dove:

AES (Annual Energy Saving): Energia Annua Risparmiata [kWh/anno], calcolata dal software di simulazione;

j: pedice in cui si indica con 0 lo stato attuale e con 1 quello relativo all'ipotesi di intervento di miglioramento.

AEC_j (Annual Energy Consumption): Energia Annua Consumata [kWh/anno], data dal calcolo del software per quella successiva all'intervento (AEC_1), e dai dati a disposizione per l'attuale (AEC_0);

AF_j (Adjustment Factor) = ζ: Fattore di Aggiustamento, utilizzato per la normalizzazione dei consumi [-]; Si osservi che tale fattore può essere sia minore sia maggiore di uno e si applica solo per la frazione di energia che è influenzata dal fattore esterno. Come descritto nel capitolo precedente, esso tiene conto di:

- dati climatici reali;
- livelli di occupazione degli immobili;
- acqua calda sanitaria effettivamente prodotta.

Si fa notare come per quanto riguarda il fattore di aggiustamento, poiché esso dipende da dati reali, si considereranno sia AF_0 che AF_1 pari allo stesso valore ζ, poiché nel caso dello scenario futuro non si è in grado di valutare il clima, le ore di riscaldamento e l'eventuale correzione aggiuntiva che si dovranno applicare.

7.2 RISPARMI ECONOMICI

Avendo eseguito tutte le fasi precedenti, si sono ottenuti i fabbisogni energetici del sistema edificio-impianto e i risparmi conseguenti a diversi interventi migliorativi proposti. Il passaggio successivo consiste nell'analisi economica dei diversi scenari, per poter scegliere insieme al cliente quali di essi siano convenienti. Si otterranno quindi dei costi per ciascuna ipotesi di intervento, che andranno a definire, insieme alla valutazione economica del risparmio energetico, il relativo tempo di ritorno.
Si fa presente che la trattazione del presente capitolo si presta a modellazioni flessibili dei costi e consente perciò, una volta compreso il significato dei vari termini componenti le equazioni, di tenere in considerazione situazioni particolari o eventuali incentivi distribuiti nel corso del tempo, mediante modifiche ai parametri a seguito di opportuni ragionamenti da parte del professionista. Nell'analisi costi-benefici di questo capitolo, ad esempio, incentivi e sovvenzioni sono tenuti in considerazione (IG), con differenza se sono contributi a fondo perduto dati in una volta o se sono contributi rateali.

Per ciascuna ipotesi di intervento, occorre stimare i costi di attuazione (C), basandosi su costi unitari standard e possibilmente "ufficialmente riconosciuti". Buona norma è fare riferimento al prezzario regionale per le opere edili e impiantistica, realizzato con la collaborazione di tutte le Camere di Commercio della Liguria d'intesa con l'Assessorato alle Politiche Abitative ed Edilizia - Lavori Pubblici, contenente le quotazioni dei materiali in fornitura e delle opere compiute valide su tutto il territorio regionale. Un ulteriore possibile approccio è quello di considerare i valori contenuti nel Conto termico (DM 28 dicembre 2012) [10], tenuto conto che, in questo caso, il costo individuato è il valore massimo ammissibile di spesa specifica per ciascun intervento al fine del riconoscimento dell'incentivo.

[10] DM 28 dicembre 2012 (Conto termico)

Tipologia di intervento	Percentuale incentivata della spesa ammissibile (%spesa)	Costo massimo ammissibile (Cmax)	Valore massimo dell'incentivo (I_{max}) [€]
a) Strutture opache orizzontali: isolamento coperture			(a+b+c) ≤ 250.000
Esterno	40	200 €/m²	
Interno	40	100 €/m²	
Copertura ventilata	40	250 €/m²	
b) Strutture opache orizzontali: isolamento pavimenti			
Esterno	40	120 €/m²	
Interno	40	100 €/m²	
c) Strutture opache verticali: isolamento pareti perimetrali			
Esterno	40	100 €/m²	
Interno	40	80 €/m²	
Parete ventilata	40	150 €/m²	
d) Sostituzione di chiusure trasparenti, comprensive di infissi, se installate congiuntamente a sistemi di termoregolazione o valvole termostatiche ovvero in presenza di detti sistemi al momento dell'intervento.	40	350 €/m² per le zone climatiche A, B e C	45.000
		450 €/m² per le zone climatiche D, E e F	60.000
e) Installazione di generatore di calore a condensazione con $P_{n\ int}$ <= 35 kWt	40	160 €/kWt	2.300
f) Installazione di generatore di calore a condensazione con $P_{n\ int}$ > 35 kWt	40	130 €/kWt	26.000

Tipologia di Intervento	Percentuale incentivata della spesa ammissibile (%spesa)	Costo massimo ammissibile (Cmax)	Valore massimo dell'incentivo (I_{max}) [€]
Installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento fissi, anche integrati, o mobili	40	150 €/m²	20.000
Installazione di meccanismi automatici di regolazione e controllo delle schermature	40	30 €/m²	3.000

Successivamente, occorre valutare il risparmio economico derivante dal risparmio energetico di ciascuna ipotesi di intervento. Si segua l'Appendice C per maggiorni dettagli sui diversi criteri di valutazione economica che possono essere utilizzati a tal fine, quali VAN, SP o IRR.

8. FASE 7: Supporto al committente

E' importante condividere in maniera chiara al committente i risultati della diagnosi, in modo che capisca i vantaggi dell'intervento, le diverse alternative possibili e i tempi di rientro dell'investimento. A tal fine, è importante che il professionista diagnosticatore non cada nell'errore di addentrarsi troppo nell'area tecnica o di usare termini che un non addetto ai lavori non può comprendere con facilità. Per supportare questa fase, sono stati creati dei format di diagnosi e di presentazione dei risultati con grafici e informazioni essenziali all'utente per capire lo stato dell'edificio e le diverse alternative di intervento migliorativo.

La relazione relativa alla diagnosi energetica in oggetto dovrà comprendere una relazione tecnica che deve essere sufficientemente estesa da comprendere la descrizione dello stato di fatto (strutture e impianti), definizione e descrizione degli interventi suggeriti completi delle corrispondenti valutazioni economiche. Tale relazione dovrà contenere tutti i dati raccolti tra cui i consumi, planimetrie, fotografie oltre ai parametri inseriti nei programmi di calcolo. Oltre alla relazione tecnica la relazione finale dovrà contenere una relazione di sintesi non tecnica (executive summary) mirata al grande pubblico utilizzando elementi grafici che ne aiutino la lettura e comprensione e la rendano accattivante.

L'executive summary è la sezione che introduce il documento completo ed assolve una funzione prettamente riassuntiva dell'indagine allo scopo di presentare in maniera breve, chiara, semplice e diretta gli aspetti più importanti dello studio.

Si riporta qui di seguito una breve descrizione degli elementi caratterizzanti l'executive summary (per maggiori dettagli di veda l'allegato):

1) una tabella descrittiva delle caratteristiche fisiche ed energetiche principali dell'edificio e dell'impianto allo stato attuale;
2) una tabella riepilogativa, completa di descrizione e sintesi di fattibilità,dei possibili interventi individuati;
3) un grafico dei costi di riscaldamento e acqua calda sanitaria sostenuti allo stato attuale e i costi di riscaldamento che dovranno essere sostenuti a seguito dei vari interventi suggeriti (si mette in evidenza che il costo attuale non solo rappresenta il costo storico sostenuto, ma rappresenta anche il costo che in ogni caso l'utente dovrà comunque sostenere per soddisfare le stesse condizioni di comfort);
4) un grafico con l'andamento dell'esborso per riscaldamento e acqua calda sanitaria nel tempo (almeno 15 anni) nei possibili scenari con e senza la realizzazione degli interventi individuati: nel bilancio di cassa, in uscita si è ipotizzato la rateizzazione del costo iniziale, e in entrata sono stati presi in considerazione gli eventuali incentivi ("flusso di cassa semplice");
5) individuazione dell'intervento che consente di ottenere il maggior risparmio ed il miglior rapporto costi-benefici;
6) per l'intervento migliore suggerito occorre evidenziare in un grafico il "flusso di cassa cumulato" e la rispettiva quantificazione del tasso di interesse annuo medio considerando l'intervento corrispondente ad un vero e proprio investimento. Nella logica energetico-economica e nella fattibilità degli interventi è opportuno considerare la manutenzione pianificata o da pianificare.

Grazie all'esperienza maturata nel campo, è stato evidenziato quanto sia importante interfacciarsi con l'eventuale tecnico di fiducia del condominio, per condividere in maniera più dettagliata i risultati e confrontarsi in campo. E' altresì importante che tale figura, così come l'amministratore dell'edificio, sia coinvolto in tutte le fasi della diagnosi (si veda nel Capitolo 1 lo schema riassuntivo della procedura per l'esecuzione della diagnosi energetica).

Nell'ambito del rapporto con gli utenti dell'edificio, raggiunti eventualmente tramite l'amministratore, è importante la promozione di una cultura energetica efficiente, consigliando la gestione dell'edificio ottimale da questo punto di vista, affiancata a scelte corrette. Si veda a tal proposito l'Appendice B.

E' importante che il condominio o la Pubblica Amministrazione (PA) responsabile dell'edificio oggetto della diagnosi individuino un soggetto che agisca da Energy Manager dell'edificio stesso, per agire da strumento organizzativo che avvia una gestione sistematica della questione energetica: raccogliere i dati sui consumi energetici e analizzarli, nonchè promuovere l'uso efficiente dell'energia. Attualmente, nel settore pubblico, la figura che più si avvicina è quella del "Responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia" prevista dalla L.n. 308/82, dalla L.n.10/1991 e dal D.Lgs. n.115/2008. Per valutare gli obiettivi di efficientamento energetico, le PA possono valutare l'ipotesi di servirsi anche dei contratti di servizio energia di cui al DPR n. 412/93 ed al D.Lgs. n.115/2008, o delle forme di partenariato pubblico privato previste dal codice dei contratti pubblici.

Bibliografia

1. "Definizione di una metodologia per l'audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario" (P. Conti, D. Della Vista, F. Fantozzi, G. Fasano, W.Grassi, R. Manetti, E. Menchetti, E. Schito, P. Signoretti, D. Testi), ENEA, Ministero dello Sviluppo Economico, Università di Pisa, Report RdS/2011/143
2. EUR 24360 IT -2010, Linee guida "Come sviluppare un piano di azione per l'energia sostenibile - PAES", Paolo Bertoldi, Damian Bornás Cayuela, Suvi Monni, Ronald Piers de Raveschoot, JRC, CoMO
3. UNI/TS 11300-1 "Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva e invernale
4. "Conto Termico" (DM 28 dicembre 2012)
5. Bando "Il sole a scuola" - Misura 2, Programma di promozione dell'energia solare, con Decreto n. 712 del 5.8.2008 della Direzione Generale Salvaguardia Ambientale, registrato all'Ufficio Centrale di Bilancio al n. 3540 del 19.8.2008, Cap. 8407 (http://www.minambiente.it/pagina/bando-il-sole-scuola)
6. Progetto "Energy-Efficient Elevators and Escalators": obiettivi e risultati, Walter Cariani- ENEA UTEE-SAP Workshop – ENEA Roma 4 marzo 2010
7. Borghi Finanza Immobiliare Milano Egea 2009
8. "La procedura di certificazione energetica. Dal sopralluogo all'attestato" (L.Raimondo, G.Mutani, C.Massaia), Maggioli Editore, 2012
9. www.escoeurope.it
10. http://www.fire-italia.it
11. http://www.treccani.it
12. Convegno sul Partenariato Pubblico Privato, organizzato dall'Ordine degli Ingegneri di Genova in collaborazione con Filse, Regione Liguria, Federazione degli Ordini degli Ingegneri della Liguria e Ordini di Catania, Milano, Napoli e Torino, 21 novembre 2013, Palazzo della Borsa, Genova. Focus sulla rivista "Inegneri della Liguria" n.6 (nov-dic 2013), articolo a cura di Giulia Danieli e Gianfranco Sansalone.
13. D.Lgs. 115/2008
14. Assotermica - Linee guida per il rinnovo degli impianti esistenti, la realizzazione di nuovi impianti e la scelta dei componenti – ANIMA (1998)
15. http://it.wikipedia.org/wiki/Crowd_funding
16. Crowdfunding Italia (http://www.crowdfundingitalia.com)
17. Unicaseed (http://www.unicaseed.it)
18. Analisi delle piattaforme italiane di crowdfunding - Ottobre 2013, Ivana Pais e Daniela Castrataro, tramite www.crowdfundingitalia.com
19. Guida alla cooperazione pubblico-privato per infrastrutture e servizi, a cura di Ilaria Paradisi (Unità Tecnica Finanza di Progetto - CIPE - PCM), tramite http://www.utfp.it/default.htm
20. "Libro Verde relativo ai Part enariati Pubblico-Privati ed al diritto comunitario degli appalti pubblici e delle concessioni" (Commissione Europea 30.04.04)
21. Banca d'Italia (www.bancaditalia.it)
22. "Tecniche per il project financing", Francesco Colombo, Università di Roma

23. Albisetti Roberto, “Finanza strutturata. Tecniche e strumenti per la valutazione degli investimenti nel project financing”. ETAS, 2000
24. Colombi F., “Finanza Condizionata e Teoria del Valore, vol.I, ”Del merito e del metodo”, Aracne ediftrice, Roma 2003.
25. Caroli Matteo G. “La tecnica del project financing” in AA.VV. “Il project financing nelle strategie di sviluppo dell’impresa e del territorio", a cura di Franco Fontana, Sandro Sandri e Matteo G. Caroli, Luiss Edizioni, 2001
26. Tebema http://www.tebema.com

APPENDICE A – ANALISI ENERGETICA

Dal punto di vista energetico, un edificio si definisce come un sistema termodinamico aperto, nel quale l'ambiente interno, le cui condizioni sono definite dalla richiesta di benessere da parte degli utenti, è distinto rispetto a quello esterno attraverso una superficie di controllo. Tale superficie è l'involucro edilizio, ovvero l'insieme delle strutture opache e trasparenti, che in relazione alle proprie caratteristiche svolge una funzione di "termoregolazione" rispetto ai continui e complessi scambi di energia tra ambiente interno ed esterno, rappresentati da scambi di calore e di massa.

Oltre ai requisiti di sicurezza, aspetto, durabilità e attrezzabilità, al fine di garantire condizioni di comfort agli utenti ed elevati livelli di efficienza energetica, all'involucro edilizio di richiedono requisiti di benessere igrometrico, isolamento termico ed acustico, protezione dagli agenti atmosferici e controllo della radiazione solare e luminosa.[11]

Per quanto riguarda la trattazione specifica energetica, si rimanda alla normativa tecnica specifica. Scopo dell'appendice delle presenti Linee guida vuole essere piuttosto un approfondimento su aspetti specifici.

Grazie alla normativa tecnica UNI/TS 11300 – Parte 1 si hanno le modalità di applicazione della UNI EN ISO 13790:2008 per il calcolo dei fabbisogni netti di energia per il riscaldamento e per il raffrescamento, con riferimento al metodo mensile, e può essere utilizzata per tutti i tipi di valutazione di cui alla tabella 1 seguente.

A tal proposito si riportano qui di seguito le diverse tipologie di valutazione della suddetta norma[12].

Tipo di valutazione	Dati di ingresso			Scopo della valutazione
	Uso	Clima	Edificio	
Di progetto (Design rating)	Standard	Standard	Progetto	Permesso di costruire Certificazione o Qualificazione energetica del progetto
Standard (Assett rating)	Standard	Standard	Reale	Certificazione o Qualificazione energetica
Adattata all'utenza (Tailored rating)	In funzione dello scopo		Reale	Ottimizzazione, Validazione, Diagnosi e programmazione interventi di riqualificazione

Il calcolo del fabbisogno annuale di energia termica per il riscaldamento e il raffrescamento si basa sul calcolo dello scambio termico per ventilazione e trasmissione dell'edificio, e sul contributo degli apporti interni e solari al bilancio. Si possono perciò individuare le seguenti fasi:

11 "La procedura di certificazione energetica. Dal sopralluogo all'attestato" (L.Raimondo, G.Mutani, C.Massaia), Maggioli Editore, 2012

12 UNI/TS 11300-1 "Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva e invernale

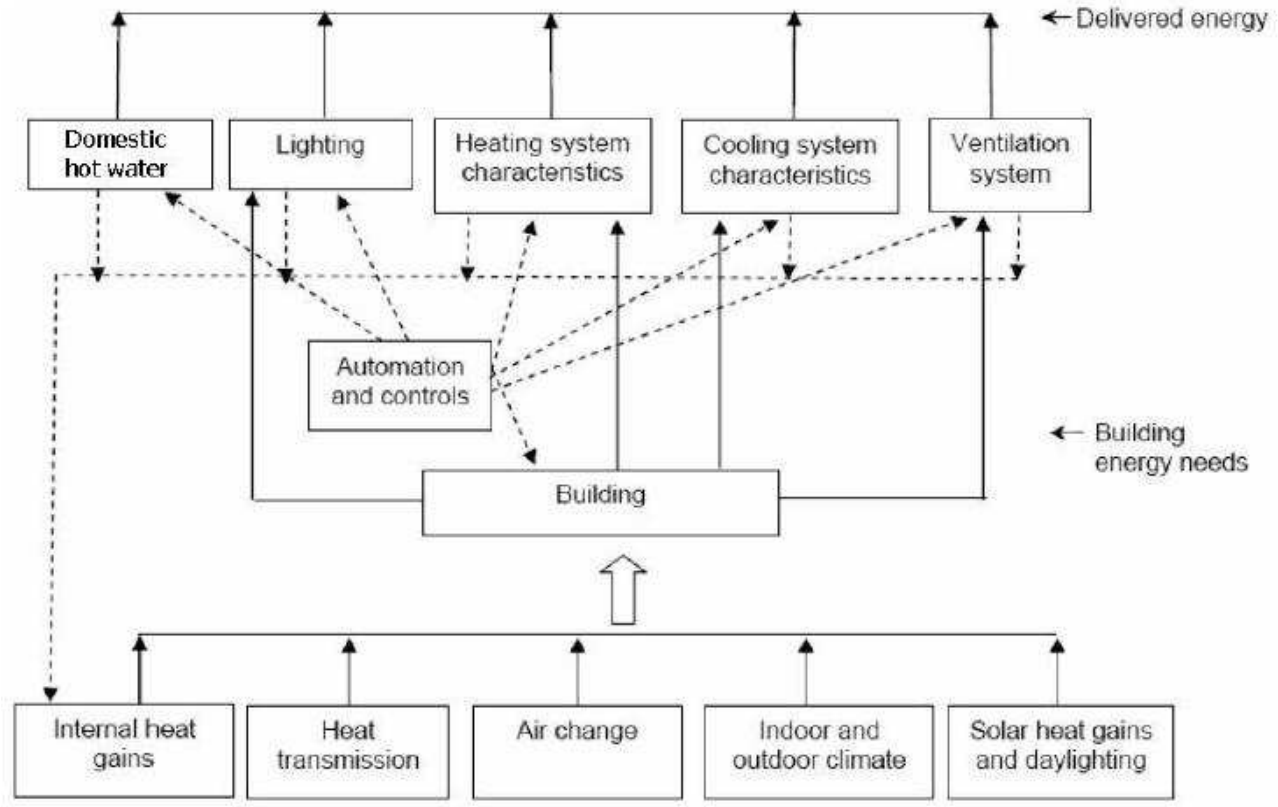
- definizione dei confini dell'insieme degli ambienti climatizzati e non climatizzati dell'edificio;
- eventuale suddivisione degli ambienti climatizzati in zone termiche e definizione dei confini;
- definizione delle condizioni climatiche interne di comfort e dei dati di ingresso relativi al clima esterno;
- calcolo, per ogni mese e per ogni zona dell'edificio, dei fabbisogni netti di energia termica;
- aggregazione dei risultati relativi ai diversi mesi ed alle diverse zone servite dagli stessi impianti.

La qualità dei dati di ingresso per il calcolo e le modalità di reperimento variano in relazione al tipo di valutazione, di cui alla tabella 1: tendenzialmente, la procedura "A1 – Progetto" è indicata per certificazione energetica di nuove costruzioni, "A2 – Standard" per certificazione energetica della maggior parte di edifici esistenti, mentre la "A3 – Adatta all'utenza" (o "tailored rating") per la diagnosi energetica. Nel primo caso, i dati di input fanno riferimento alla documentazione progettuale, nel secondo caso, in mancanza di dati progettuali attendibili, si può far riferimento ai valori tabellati riportati nella banca dati UNI TS 11300. La terza modalità di calcolo permette di inserire dati più possibile riferiti alla reale condizione di utilizzo e di posizione: a titolo di esempio, la temperatura interna può essere considerata variabile in funzione dei profili di utilizzo dell'edificio, e i dati climatici possono essere rilevati direttamente in sito e non considerati standard.

La UNI TS 11300 – 2 fornisce i dati e la metodologia per la determinazione di:
- fabbisogno di energia utile per l'acqua calda sanitaria (a.c.s.);
- rendimenti dell'impianto di climatizzazione invernale e per la produzione di a.c.s. e dei fabbisogni di energia elettrica degli ausiliari dei sistemi di riscaldamento e produzione di a.c.s.;
- fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione invernale e per la produzione di a.c.s..

Il calcolo delle prestazioni energetiche dell'impianto prende in considerazione i diversi sottosistemi valutando per ciascuno il rendimento e le perdite, attraverso il bilancio tra il calore in ingresso e quello in uscita.
Nella figura seguente possono essere individuati i principali flussi energetici di un edificio[13].

[13] Definizione di una metodologia per l'audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario (P. Conti, D. Della Vista, F. Fantozzi, G. Fasano, W.Grassi, R. Manetti, E. Menchetti, E. Schito, P. Signoretti, D. Testi), ENEA, Ministero dello Sviluppo Economico, Università di Pisa, Report RdS/2011/143



Dal quadro normativo descritto emerge chiaramente come la diagnosi energetica sia lo strumento necessario alla certificazione energetica per individuare gli interventi più significativi ed economicamente convenienti per il miglioramento della prestazione energetica del sistema edificio-impianto.

La finalità di una diagnosi energetica è quella di individuare modalità con cui ridurre il fabbisogno energetico e valutare sotto il profilo costi-benefici i possibili interventi, che vanno dalle azioni di retrofit a modelli di esercizio/gestione ottimizzati delle risorse energetiche.

Gli obiettivi di una diagnosi energetica sono:

- definire il bilancio energetico del sistema edificio-impianto e individuare i possibili recuperi delle energie disperse;
- valutare le condizioni di comfort e di sicurezza necessarie;
- individuare appropriate tecnologie energy-saving e valutarne le opportunità tecnico-economiche;
- ottimizzare le modalità di gestione del sistema edificio-impianto (contratti di fornitura di energia, modalità di conduzione, ecc.) ai fini di una riduzione dei costi di gestione.

Si rimanda alla normativa tecnica per dettaglio della modalità di calcolo nelle diverse procedure:

- UNI TS 11300-1 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale”;
- UNI TS 11300-2 “Prestazioni energetiche degli edifici, Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria”;
- UNI TS 11300-4 “Prestazioni energetiche degli edifici, Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria”

A.1 CONSIDERAZIONI INIZIALI

Per simulare il comportamento energetico dell'edificio in maniera il più possibile rispondente alla realtà, occorre tenere in considerazione alcuni fattori correttivi, tra cui il fattore di forma (Ff), il fattore di normalizzazione oraria (Fh).

Per il calcolo del **fattore di forma (Ff)**, utile per la normalizzazione dei consumi energetici dell'edificio, è necessario calcolare il rapporto tra Sd e V: a parità di volume riscaldato di due edifici, quello che ha una maggiore superficie disperdente consuma necessariamente più energia per il riscaldamento. I software di calcolo effettuano questo rapporto a partire dai dati inseriti in maniera automatica, per verificare la reale entità dei consumi. A seconda del rapporto Sd/V è quindi possibile determinare un fattore di forma Ff per normalizzare i consumi energetici per il riscaldamento dell'edificio. Tale fattore si può determinare dalla seguente tabella [5]:

Sd/V [m^2/m^3]	**Fattore di Forma (Ff)**
Sd/V ≤ 0,25	1,1
0,26 ≤ Sd/V ≤ 0,30	1,0
0,31 ≤ Sd/V ≤ 0,40	0,9
Sd/V > 0,40	0,8

Un altro fattore da tenere in considerazione è il **fattore di normalizzazione oraria (Fh)**, che andrà a influenzare i consumi di energia termica ed elettrica, tenendo conto delle ore di reale funzionamento dell'edificio. Tale fattore è di significativa importanza in caso si analizzino edifici pubblici (scuola, edifici amministrativi, ...), attività commerciali e uffici, o abitazioni usate saltuariamente. Il professionista, con il supporto dell'utente e dell'amministratore dell'edificio, dovrà stimare le ore di funzionamento giornaliero dell'edificio e dedurre il fattore Fh dalla tabella seguente[5]:

Ore/giorno	**Fattore di Normalizzazione Oraria (Fh)**
≤ 6	1,2
7	1,1
8 - 9	1,0
10 – 11	0,9
> 11	0,8

Un altro fattore che influisce sui consumi, facendoli differire tra due edifici a parità di condizioni geometriche, è dato dalla **posizione geografica**. Per tenere conto di ciò nel calcolo dei consumi occorre considerare le caratteristiche climatiche della località in cui è situato l'edificio. La norma UNI 10349 fornisce, per ciascuna località, la media storica delle grandezze climatiche, rilevanti ai fini del progetto termico di un edificio; tali valori medi sono contenuti nel database dei principali programmi di progettazione termica degli edifici certificati e richiamati automaticamente una volta definita la località. Essendo valori medi, non corrispondono necessariamente ai valori reali relativi alle specifiche annualità di cui si dispone dei consumi energetici.

Una volta effettuati i calcoli con i dati climatici forniti automaticamente dal software di calcolo, si confronteranno con i consumi reali, ottenendo un primo giudizio sulla bontà dei dati inseriti.

Se essa è elevata, il professionista dovrà riconsiderare le ipotesi effettuate (soprattutto quelle arbitrarie, al fine della convergenza del programma con eventuali situazioni reali non standard), se è necessario ricalcolare i parametri principali, e lanciare nuovamente il calcolo finchè la rispondenza tra risultati e consumi non sia accettabile.

Quando ciò avviene, si dovranno dunque calcolare i fabbisogni energetici riferiti ai valori dei dati climatici reali, rilevati dalle centraline meteorologiche locali, per le annate di cui si conoscono consumi.

Se il software di calcolo lo permette, si possono sostituire i valori climatici presenti di default con i valori reali; procedendo quindi ad un nuovo calcolo dei fabbisogni per ciascuna annata. Nel caso il software non permetta tale sostituzione, si dovrà procedere con la correzione climatica del fabbisogno attraverso una procedura semplificata, meno precisa ma comunque utile per una realistica simulazione dell'edificio rispetto ai dati climatici standard.

Il professionista dovrà individuare i gradi giorno (GG) standard della zona in cui si trova l'edificio e calcolare i gradi giorno reali, per ciascun anno di cui si dispone dei dati climatici reali. Si ricorda che i gradi giorno di una località tengono conto della differenza tra la temperatura media esterna e quella interna, nonchè dei giorni di riscaldamento della stagione invernale di una determinata località, e si calcolano come la somma delle sole differenze positive tra la temperatura dell'ambiente interno (si veda tabella seguente con le temperature standard di set-point) ed la temperatura esterna media giornaliera, estesa al periodo convenzionale di riscaldamento. Nelle giornate in cu la temperatura media esterna è superiore a quella fissata interna, tale differenza viene posta pari a 0.

CATEGORIA	DESTINAZIONE D'USO	TEMPERATURA STANDARD DI *SET-POINT* [°C]
E.1(1)	Abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo	20
E.1(2)	Abitazioni adibite a residenza con occupazione saltuaria	20
E.1(3)	Edifici adibiti ad albergo, pensione ed attività similari	20
E.2	Edifici adibiti a uffici e assimilabili	20
E.3	Edifici adibiti a uffici e assimilabili	20
E.4(1)	Cinema e teatri, sale di riunione per congressi	20
E.4(2)	Mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto	20
E.4(3)	Bar, ristoranti, sale da ballo	20
E.5	Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili	20
E.6(1)	Piscine, saune e assimilabili	28
E.6(2)	Palestre e assimilabili	18
E.6(3)	Servizi di supporto alle attività sportive	20
E.7	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	20
E.8	Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili	18

In termini matematici i gradi giorno si esprimono come:

$$GG = \sum_{e=1}^{n} (T_0 - T_e)$$

dove

n: numero di giorni del periodo convenzionale di riscaldamento, $90 \leq n \leq 365$;

T_0 : temperatura ambiente convenzionale;

T_e: temperatura media esterna giornaliera, $T_e < T_0$

Il Decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n. 412, ha definito un periodo annuale convenzionale di riscaldamento e fissa convenzionalmente la temperatura ambiente a 20°C, quindi si può considerare:

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

dove

T_e< 20 °C

In funzione dei GG sono state definite le fasce climatiche del territorio italiano e i limiti massimi relativi al periodo annuale di esercizio dell'impianto termico nonché alla durata giornaliera di attivazione. Si riporta a tal fine la tabella riassuntiva seguente.

Fascia	Da [GG]	A [GG]	Ore giornaliere	Data inizio	Data fine	Numero comuni
A	0	600	6	1º dicembre	15 marzo	2
B	601	900	8	1º dicembre	31 marzo	157
C	901	1400	10	15 novembre	31 marzo	989
D	1401	2100	12	1º novembre	15 aprile	1611
E	2101	3000	14	15 ottobre	15 aprile	4271
F	3001	+∞	nessuna limitazione (tutto l'anno)			1071

Al di fuori di tali periodi gli impianti termici possono essere attivati solo in presenza di situazioni climatiche che ne giustifichino l'esercizio e comunque con una durata giornaliera non superiore alla metà di quella consentita a pieno regime. La durata di attivazione degli impianti non ubicati nella zona F deve essere comunque compresa tra le ore 5 e le ore 23 di ciascun giorno.

Si procede poi al calcolo del coefficiente correttivo AF secondo la formula seguente:

$$AF_h = \frac{GG_{H,reali}}{GG_{H,DPR412}}$$

Tale coefficiente correttivo deve così essere moltiplicato per il fabbisogno energetico calcolato mediante il programma, individuando il fabbisogno corretto dello specifico anno:

$$Q_{p,H,corretto} = AF_H Q_{p,H,UNI10349}$$

dove:

$GG_{H.DPR\ 412}$: gradi giorno relativi ai dati climatici medi e forniti dal DPR 412/1993 (standard);

$GG_{H,reale}$: gradi giorno relativi ai dati climatici reali di ciascuna annata rilevati dalle centraline;

$Q_{p,H.UNI\ 10349}$: fabbisogno mensile di energia primaria calcolato sulla base dei dati climatici medi standard fornite dalla noma UNI 10349 e contenuti nei data base dei codici commerciali;

$Q_{p,H,corretto}$: fabbisogno mensile di energia primaria calcolato sulla base dei dati climatici reali.

Nel caso di diagnosi su un edificio con impianti con produzione di acqua calda centralizzata, in cui possano suddividere i consumi per questo specifico servizio, particolare attenzione deve essere posta alla stima dei relativi fabbisogni. Essi sono infatti normalmente riferiti dal software di calcolo alla superficie utile dell'immobile (UNI/TS 11300-2), che viene richiesta come specifico dato di input dal programma. Una volta simulato il fabbisogno, si esegue il confronto con il consumo reale: nel caso i due valori differiscano, si può modificare la superficie utile all'interno del software per renderli uguali e calcolare al meglio i fabbisogni relativi all'acqua calda. Va sottolineato che la superficie utile è da considerarsi qui fittizia per il solo calcolo suddetto.

Quando l'utilizzo che l'utente fa dell'involucro non è continuativo, percui anche nella stagione invernale l'impianto di riscaldamento non è accesso sempre, occorre tenere in considerazione anche un ulteriore fattore correttivo, che chiameremo **Fattore riscaldamento (F_{risc})**, che valuti il numero reale di giorni di riscaldamento rispetto a quelli teorici convenzionali (DPR 412 e ss.mm).

F_{risc} = (numero di giorni reali di riscaldamento / numero di giorni teorici di riscaldamento convenzionali)

Questo fattore è molto importante, da come si evince dalla sua descrizione, per gli edifici pubblici, in cui tale situazione si riscontra frequentemente. Per valutazioni più precise si può tener conto anche delle ore effettive di riscaldamento e quindi omogeneizzare le ore vere di riscaldamento su base settimanale.

Un ulteriore **Fattore correttivo aggiuntivo** sarà necessario per consentire la convergenza tra i dati forniti dal software con quelli rilevati a seguito del reale comportamento dell'edificio.

L'insieme di tutti questi fattori genera il **coefficiente ζ**, come riportato nel capitolo 6 delle linee guida.

A.2 INVOLUCRO

L'involucro di un edificio è costituito dall'insieme delle pareti verticali e orizzontali, siano esse opache o vetrate, le cui caratteristiche fisiche definiscono la capacità di scambio termico con l'esterno, e quindi l'isolamento che garantiscono. Misura di tale proprietà è la trasmittanza U [W/m^{2}K], definita come "il flusso di calore che attraversa una superficie unitaria sottoposta a differenza di temperatura pari ad 1°C ed è legata alle caratteristiche del materiale che costituisce la struttura e alle condizioni di scambio termico liminare e si assume pari all'inverso della sommatoria delle resistenze termiche degli strati"[14]

Il DM 28 dicembre 2012 (Conto Termico), definisce dei valori minimi di trasmittanza che ciascuna componente edilizia deve avere a seguito di un intervento, come riportato nella seguente tabella:

[14] Sito web ENEA, http://efficienzaenergetica.acs.enea.it/tecnici/trasmittanza.pdf, UNI EN ISO 6946

Tipologia di intervento	Requisiti tecnici di soglia per la tecnologia	
a) Strutture opache orizzontali: isolamento coperture	Zona climatica A	≤ 0,27 W/mq*K
	Zona climatica B	≤ 0,27 W/mq*K
	Zona climatica C	≤ 0,27 W/mq*K
	Zona climatica D	≤ 0,22 W/mq*K
	Zona climatica E	≤ 0,20 W/mq*K
	Zona climatica F	≤ 0,19 W/mq*K
b) Strutture opache orizzontali: isolamento pavimenti	Zona climatica A	≤ 0,50 W/mq*K
	Zona climatica B	≤ 0,38 W/mq*K
	Zona climatica C	≤ 0,33 W/mq*K
	Zona climatica D	≤ 0,28 W/mq*K
	Zona climatica E	≤ 0,25 W/mq*K
	Zona climatica F	≤ 0,23 W/mq*K
c) Strutture opache verticali: isolamento pareti perimetrali	Zona climatica A	≤ 0,45 W/mq*K
	Zona climatica B	≤ 0,34 W/mq*K
	Zona climatica C	≤ 0,28 W/mq*K
	Zona climatica D	≤ 0,24 W/mq*K
	Zona climatica E	≤ 0,23 W/mq*K
	Zona climatica F	≤ 0,22 W/mq*K
d) Sostituzione di chiusure trasparenti, comprensive di infissi, se installate congiuntamente a sistemi di termoregolazione o valvole termostatiche ovvero in presenza di detti sistemi al momento dell'intervento.	Zona climatica A	≤ 3,08 W/mq*K
	Zona climatica B	≤ 2,00 W/mq*K
	Zona climatica C	≤ 1,75 W/mq*K
	Zona climatica D	≤ 1,67 W/mq*K
	Zona climatica E	≤ 1,50 W/mq*K
	Zona climatica F	≤ 1,33 W/mq*K

Per calcolare la trasmittanza U di ciascun elemento costruttivo, si può far riferimento alle schede tecniche di ENEA nell'area del sito web dedicata ai tecnici (http://efficienzaenergetica.acs.enea.it/tecnici.htm), oppure si può applicare la formula che la definisce, considerando tutti gli strati che compongono la struttura edilizia in considerazione:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \ldots + R_n + R_{se}$$

Dove:

R_{si}: resistenza superficiale interna [m^2K/W];

R_1; R_2; …; R_n: resistenze termiche utili di ciascuno strato [m^2K/W];

R_{se}: resistenza superficiale esterna [m^2K/W].

Ciascuna resistenza termica, considerando il materiale che compone lo strato in considerazione, si può calcolare tramite la formula generale della resistenza termica, che nel caso di materiale omogeneo è pari a:

$$R = \frac{d}{\lambda}$$

d: spessore dello strato di materiale del componente [m];

λ: conduttività termica utile [W/mK], nel caso di materiali ed elementi omogenei, calcolata secondo ISO/DIS 10456.2 oppure ricavata da valori tabulati nelle norme UNI 10351:1994, UNI EN ISO 10456:2008 e UNI 10351.

Se il materiale non è omogeneo, si può considerare la resistenza come inverso della conduttanza:

$$R = \frac{1}{C}$$

C: conduttanza [W/m² K], nel caso di materiali ed elementi non omogenei, ricavata da valori tabulati nella norma UNI 10355:1994 o ricavabile dai certificati di prova forniti direttamente dai produttori

Per il calcolo delle resistenze superficiali, invece, bisogna tenere in considerazione i coefficienti di adduzioni per le diverse superfici interna ed esterna, dovuti alla trasmissione del calore per convezione ed irraggiamento.

$$R_{si} = \frac{1}{\alpha_i}$$

$$R_{se} = \frac{1}{\alpha_e}$$

Dove

α_i e α_e: coefficienti di adduzione interna ed esterna [W/m² K];

Come si può evincere dalle trattazioni di cui sopra, più basso è il valore della trasmittanza e più alta è la capacità di isolamento della struttura in esame.

Nella normativa tecnica UNI/TS 11300-1 si possono trovare numerose tabelle con i valori utilizzabili per la valutazione energetica di edifici esistenti, qualora non si possa effettuare una determinazione rigorosa del calcolo, e abachi di composizione delle strutture di edifici esistenti sulla base della posizione geografica e dell'anno di costruzione dell'edificio. Nella stessa norma, a cui si rimanda per dettagli, si possono trovare le formule per il calcolo dei vari contributi al calcolo dei fabbisogni energetici mensili di un edificio, che vengono utilizzate dai più comuni software di calcolo per processare i dati forniti.

La formula per il calcolo dei fabbisogni energetici mensili ideali per il **riscaldamento** di ciascuna zona dell'edificio (al netto dei rendimenti di impianto), è la seguente:

$$Q_{H,nd} = Q_{H,ht} - \eta_{H,ng} Q_{gn} = Q_{H,tr} + Q_{H,ve} - \eta_{H,ng} (Q_{\text{int}} + Q_{sol})$$

dove:

$Q_{H,nd}$: fabbisogno mensile ideale di energia termica dell'edificio per riscaldamento;

$Q_{H,ht}$: scambio termico totale nel caso di riscaldamento;

$Q_{H,tr}$: scambio termico mensile per trasmissione nel caso di riscaldamento: totale delle perdite mensili di energia per trasmissione verso l'ambiente esterno, il terreno, ambienti non climatizzati e diversamente climatizzati, attraverso componenti opachi, componenti trasparenti e ponti termici;

$Q_{H,ve}$: scambio termico mensile per ventilazione nel caso di riscaldamento: totale dell'energia dispersa a causa dei ricambi d'aria per infiltrazioni e per ventilazione naturale o meccanica (se è presente un impianto di trattamento dell'aria, questo contributo deve essere posto uguale a zero, essendo già considerato nella sezione relativa agli impianti termici);

Q_{gn} : apporti termici mensili totali;

Q_{int} : apporti gratuiti interni mensili, dovuti a presenza di persone e all'uso di macchinari ed elettrodomestici;

Q_{sol} : apporti gratuiti mensili solari, dovuti alla radiazione solare su componenti opachi e trasparenti;

$\eta_{H,ng}$: fattore di utilizzazione degli apporti termici.

Nel caso in cui il conduttore dei locali della zona termica indichi, a seguito dell'intervista descritta nel paragrafo 2.3.2 della presente relazione, una regolazione della temperatura differente da quella standard, si utilizzeranno per i calcoli i dati forniti dall'utenza.

Se vengono utilizzate due temperature di regolazione – è il caso, per esempio, dell'attenuazione tramite cronotermostato durante le ore notturne o di non utilizzo dei locali (come il fine-settimana per uffici e scuole) – la temperatura media di esercizio dei locali si calcola secondo il seguente schema.[15]

Temperatura principale di *set-point*		T_{set1}
Temperatura di attenuazione		T_{set2}
Tempo di esercizio al *set-point* principale		t_{set1}
Tempo di attenuazione		t_{set2}
Costante di tempo della zona termica (rapporto tra la capacità termica interna e il coefficiente globale di scambio termico, corretto in funzione della differenza di temperatura interno-esterno)		τ
Temperatura media dell'ambiente interno (in accordo con la UNI EN ISO 13790:2008, par. 13.2.1.2)	se $5\tau<t_{set2}$	$T_{set,m}=(T_{set1}t_{set1}+T_{set2}t_{set2})/(t_{set1}+t_{set2})$
	se $T_{set1}-T_{set2}<3K$	$T_{set,m}=(T_{set1}t_{set1}+T_{set2}t_{set2})/(t_{set1}+t_{set2})$
	se $\tau>3t_{set2}$	$T_{set,m}=T_{set1}$
	in tutti gli altri casi	$T_{set,m}=T_{set1}$ e, una volta calcolato il fabbisogno di energia termica per il riscaldamento, esso verrà moltiplicato per un coefficiente di riduzione, minore di 1, definito dall'equazione 68 della UNI EN ISO 13790:2008

Il fabbisogno ideale di energia termica per il **raffrescamento** $Q_{c,nd}$ si trova con lo stesso principio: per ogni zona e per ogni mese vale la formula

$$Q_{C,nd} = Q_{gn} - \eta_{C,ls} Q_{C,ht} = Q_{\text{int}} + Q_{sol} - \eta_{C,ls}(Q_{C,tr} + Q_{C,ve})$$

Dove:

$Q_{C,nd}$: fabbisogno mensile ideale di energia termica dell'edificio per raffrescamento;

$Q_{C,ht}$: scambio termico totale nel caso di raffrescamento;

$Q_{C,tr}$: scambio termico mensile per trasmissione nel caso di raffrescamento: totale delle perdite mensili di energia per trasmissione verso l'ambiente esterno, il terreno, ambienti non climatizzati e diversamente climatizzati, attraverso componenti opachi, componenti trasparenti e ponti termici;

$Q_{C,ve}$: scambio termico mensile per ventilazione nel caso di raffrescamento: totale dell'energia dispersa a causa dei ricambi d'aria per infiltrazioni e per ventilazione naturale o meccanica (se è presente un impianto di trattamento dell'aria, questo contributo deve essere posto uguale a zero, essendo già considerato nella sezione relativa agli impianti termici);

Q_{gn} : apporti termici mensili totali;

Q_{int} : apporti gratuiti interni mensili, dovuti a presenza di persone e all'uso di macchinari ed elettrodomestici;

Q_{sol} : apporti gratuiti mensili solari, dovuti alla radiazione solare su componenti opachi e trasparenti;

[15] "Definizione di una metodologia per l'audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario" (P. Conti, D. Della Vista, F. Fantozzi, G. Fasano, W.Grassi, R. Manetti, E. Menchetti, E. Schito, P. Signoretti, D. Testi), ENEA, Ministero dello Sviluppo Economico, Università di Pisa, Report RdS/2011/143

$\eta_{C,ls}$: fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche;

In assenza di informazioni più precise, si considera una temperatura di progetto pari a 26°C per tutte le categorie di edifici, ad esclusione di piscine, saune, e assimilabili (categoria E.6 (1)) e palestre e assimilabili (E.6 (2)) per cui si considerano rispettivamente 28 e 24°C.
Inoltre, nella trattazione energetica, analoga a quella invernale, quelli che nella stagione invernale sono considerati recuperi di calore, nella stagione estiva vanno intesi come carichi termici aggiuntivi.

La procedura di calcolo descritta nella norma UNI/TS 11300-1 permette di calcolare tutti i contributi alle formule precedentemente descritte. Per adattare il calcolo all'utenza, sfruttando le informazioni raccolte nelle precedenti fasi dell'audit, ENEA suggerisce alcune modifiche e integrazioni a questo metodo, che sono descritte nelle linee guida cap 3.1.4 e seguenti.
Per ogni zona dell'edificio e per ogni mese, gli scambi termici si calcolano con le seguenti formule.

Nel caso di riscaldamento

$$Q_{H,tr} = H_{tr,adj} \times (\theta_{\text{int},set,H} - \theta_e) \times t + \left\{ \sum_k F_{r,k} \Phi_{r,mn,k} \right\} \times t$$

$$Q_{H,ve} = H_{ve,adj} \times (\theta_{\text{int},set,H} - \theta_e) \times t$$

$$Q_{C,tr} = H_{tr,adj} \times (\theta_{\text{int},set,C} - \theta_e) \times t + \left\{ \sum_k F_{r,k} \Phi_{r,mn,k} \right\} \times t$$

$$Q_{C,ve} = H_{ve,adj} \times (\theta_{\text{int},set,C} - \theta_e) \times t$$

dove:

$H_{tr,adj}$: coefficiente globale di scambio termico per trasmissione della zona considerata, corretto per tener conto della differenza di temperatura interno-esterno;

$H_{ve,adj}$: coefficiente globale di scambio termico per ventilazione della zona considerata, corretto per tener conto della differenza di temperatura interno-esterno;

$\Theta_{int,set,H}$: temperatura interna di regolazione per il riscaldamento della zona considerata (di progetto, si veda tabella delle temperature di set-point); nel caso in cui il conduttore dei locali indichi una temperatura differente da quelle standard (definite nell'appendice D prospetto D.2 UNI 11300-1), si utilizzeranno per i calcoli i dati forniti dall'utenza.

$\Theta_{int,set,C}$: temperatura interna di regolazione per il raffrescamento della zona considerata;

Θ_e: temperatura esterna media del mese considerato o della frazione di mese, misurata in sito o desunta da stazioni meteo alla zona di ubicazione dell'edificio;

$F_{r,k}$: fattore di forma tra il componente edilizio k-esimo e la volta celeste;

$\Phi_{r,mn,k}$: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste del componente edilizio k-esimo, mediato sul tempo;

t: durata del mese considerato o della frazione di mese.

Senza andare nel dettaglio dei singoli componenti le equazioni, per cui si rimanda alla norma UNI/TS 11300-1, si vuole far notare come sia $Q_{H,tr}$ che $Q_{H,ve}$ siano direttamente correlati alla temperatura dell'aria esterna (Θ_e), mentre Q_{sol} sia condizionato dalla specifica localizzazione dell'immobile e dalle fluttuazioni annue del flusso termico solare.

Per effettuare l'analisi, si effettua una prima simulazione con il software di calcolo (quindi utilizzando i dati climatici indicati dalla UNI 10349 di cui sopra), inserendo informazioni e dati che esso richiede: stratigrafie dei componenti opachi, ponti termici, dimensioni e caratteristiche dei componenti trasparenti, dati geometrici dei volumi riscaldati, ombreggiamenti da edifici adiacenti e da aggetti esterni, caratteristiche degli impianti e relative modalità di funzionamento (intervalli di accensione/spegnimento/attenuazione), apporti gratuiti, consumi di acqua calda sanitaria,... Alcuni dei programmi di calcolo più diffusi dispongono di banche dati interne che contengono le caratteristiche dei più comuni materiali e componenti da costruzione, utilizzando le quali diventa abbastanza agevole personalizzare la simulazione per meglio adattarla alla situazione reale e determinare le grandezze necessarie per il calcolo.

A.3 IMPIANTO TERMICO

Per considerare gli interventi di miglioramento per un impianto termico è importante considerare che la sua efficienza energetica è legata ai singoli componenti. Ai fini del calcolo, si suddividerà l'impianto termico per il riscaldamento nei seguenti sottosistemi:

- generazione;
- eventuale sistema di accumulo;
- distribuzione;
- regolazione;
- emissione.

Mentre si suddividerà l'impianto per la produzione di a.c.s. nei seguenti:

- generazione;
- eventuale sistema di accumulo;
- distribuzione;
- erogazione.

A partire da ogni zona termica, è bene individuare i terminali di impianto presenti e ricostruire schematicamente la struttura dell'impianto. Si rimanda alla norma tecnica UNI/TS 11300-2 o alle Linee guida prodotte dall'ENEA per il calcolo dettagliato dei consumi energetici durante il funzionamento dell'impianto e dell'energia primaria corrispondente.

Come definito dalla UNI/TS 11300-2, cui si rimanda per i dettagli del calcolo, "per ciascun sottosistema, identificato con il pedice x, si deve determinare:

- il fabbisogno di energia richiesto in ingresso del sottosistema $Q_{in,x}$;
- l'energia ausiliaria totale richiesta $Q_{aux,x}$;
- le perdite $Q_{l,x}$;
- le perdite recuperate $Q_{lrh,x}$.

Sulla base di:

- energia utile da fornire in uscita $Q_{out,x}$;
- caratteristiche del sottosistema e condizioni di funzionamento dell'impianto".

Si rimanda alla stessa normativa tecnica per la descrizione dei rendimenti dei diversi sottosistemi di impiant

Sistema di generazione

Per quanto riguarda il sistema di generazione, si può fare distinzione a seconda della tipologia di generatore, e si deve considerare che diverse tipologie possono essere integrate nello stesso sistema. Si presentano qui le più comuni tipologie di sistemi di generazione, mentre si rimanda alle linee guida prodotte dall'ENEA per le metodologia di analisi di caldaie a combustione, pompe di calore e centrali di trattamento aria, nonchè per la metodologia da seguire nei casi di più tipologie di generazione integrate tra loro (sottosistemi multipli) e nel caso di servizio combinato di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria (sottosistemi misti).

Caldaia a combustione. Si compone di un bruciatore che miscela l'aria con il combustibile e alimenta una camera di combustione (il focolare), da una serie di tubi attraverso cui i fumi caldi scaldano il fluido termovettore (acqua o aria) e da un involucro termoisolante. Ogni caldaia è caratterizzata da:

- potenza termica al focolare, che indica la quantità di energia che il combustibile sviluppa in un'ora nella camera di combustione
- potenza termica utile, che indica l'energia effettivamente trasferita, per ogni ora, al fluido termovettore.

Più vicini son i due valori, migliore è il rendimento della caldaia.

Il valore minimo del rendimento utile per accedere all'incentivazione statale detta "Conto Termico" (DM 28 dicembre 2012) è indicato nella tabella seguente[16]:

Tipologia di intervento	Requisiti tecnici di soglia per la tecnologia
e) Installazione di generatori di calore a condensazione ad alta efficienza di potenza termica al focolare inferiore o uguale a 35 kW	Rendimento termico utile $\geq 93 + 2 \cdot \log P_n$ (*)
f) Installazione di generatori di calore a condensazione ad alta efficienza di potenza termica al focolare superiore a 35 kW	Rendimento termico utile $\geq 93 + 2 \cdot \log P_n$ (*)

(*) $log\ P_n$ è il logaritmo in base 10 della potenza nominale del generatore, espressa in kWt. Per valori di P_n maggiori di 400 kWt si applica il limite massimo corrispondente a $P_n = 400$ kWt.

Pompa di calore. E' una macchina che trasferisce calore da un corpo a temperatura più bassa a uno a temperatura più alta (sorgente fredda e pozzo caldo rispettivamente): si può quindi sfruttare la sorgente fredda per il raffrescamento in estate e il pozzo caldo per riscaldare un ambiente in inverno o produrre acqua calda. L'efficienza di una pompa di calore può essere definita mediante il COP (Coefficient of Performance), il rapporto tra l'energia termica resa e l'energia elettrica spesa per il trasporto di calore. Tipicamente, esso è compreso tra 2,5 e 3,5 ed è perciò indice di un sistema molto performante.

I valori minimi del coefficiente di prestazione (COP) di una pompa di calore elettrica per accedere all'incentivazione statale detta "Conto Termico" (DM 28 dicembre 2012) è indicato nella tabella seguente[17]:

[16] DM 28 dicembre 2012, Conto Termico

Tipo di pompa di calore Ambiente esterno/interno	Ambiente esterno [°C]	Ambiente interno [°C]	COP
aria/aria	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entrata: 15	3,9
	Bulbo secco all'entrata: -7 (*)		2,7 (*)
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento ≤ 35 kW	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,1
	Bulbo secco all'entrata: -7 (*)		2,7 (*)
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento >35 kW	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	3,8
	Bulbo secco all'entrata: -7 (*)		2,7 (*)
salamoia/aria	Temperatura entrata: 0	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entrata: 15	4,3
salamoia/ acqua	Temperatura entrata: 0	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,3
acqua/aria	Temperatura entrata: 15 Temperatura uscita: 12	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido entrata: 15	4,7
acqua/acqua	Temperatura entrata: 10	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	5,1

(*) Requisito valido esclusivamente per installazioni in zona climatica E o F.

Le pompe di calore possono essere anche a gas, caso in cui il coefficiente di prestazione è definito come GUE. I valori minimi per accedere all'incentivazione del Conto termico sono definiti nella tabella seguente:

Tipo di pompa di calore Ambiente esterno/interno	Ambiente esterno [°C]	Ambiente interno [°C]	GUE
aria/aria	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6	Bulbo secco all'entrata: 20	1,46
	Bulbo secco all'entrata: -7(**)		1,1 (**)
aria/acqua	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6	Temperatura entrata: 30(*)	1,38
	Bulbo secco all'entrata: -7(**)		1,1 (**)
salamoia/aria	Temperatura entrata: 0	Bulbo secco all'entrata: 20	1,59
salamoia/ acqua	Temperatura entrata: 0	Temperatura entrata: 30(*)	1,47
acqua/aria	Temperatura entrata: 10	Bulbo secco all'entrata: 20	1,60
acqua/acqua	Temperatura entrata: 10	Temperatura entrata: 30(*)	1,56

(*) Δt : pompe di calore ad assorbimento: temperatura di uscita di 40°C. Pompe di calore a motore endotermico: temperatura di uscita di 35°C
(**) Requisito valido esclusivamente per installazioni in zona climatica E o F.

Caldaia a biomassa

Si rimanda alle linee guida ENEA per dettagli sull'analisi dei sistemi a biomassa.

Solare termico

Si rimanda alle linee guida ENEA per dettagli sul calcolo della stima della producibilità di un impianto solare termico, che segue lo standard europeo semplificato UNI EN 15136-4-6:2008 se son valide le ipotesi di seguito riportate:

- Utilizzo del metodo semplificato di calcolo sviluppato presso l'Università del Wisconsin-Madison (USA) da Klein, Beckmann e Duffie, conosciuto con il nome di "metodo carta-f" ottenuto sulla base dei risultati di numerose simulazioni dinamiche del comportamento di alcuni impianti di riferimento;
- Periodo di calcolo mensile;
- Necessità di stimare le perdite termiche del sistema di distribuzione dal serbatoio/i ai terminali di distribuzione (sia per impianto di produzione di acqua calda sanitaria, che per riscaldamento che combi system). Tali perdite vanno aggiunte alla richiesta di energia termica negli usi finali.

[17] DM 28 dicembre 2012, Conto Termico

- Le perdite termiche riferite al circuito solare e al serbatoio di accumulo non sono aggiunte alla richiesta termica, ma sono considerate eventualmente soltanto come riscaldamento aggiuntivo all'ambiente in cui si trovano;
- Per i sistemi combi system si ipotizza la suddivisione dell'area totale del collettore e del volume del serbatoio di accumulo (se impianto a serbatoio singolo) in una percentuale dedicata alla produzione di acqua calda sanitaria e nella restante percentuale dedicata alla produzione di acqua per riscaldamento. Tale percentuale è data dal rapporto tra le due quote di fabbisogno termico per produzione di ACS e per riscaldamento;
- Metodo applicato ad impianti a liquido.

In questo caso, si può calcolare l'energia termica mensile dall'impianto solare ($Q_{sol,out}$, espressa in kWh/mese]:

$Q_{sol,out} = Q_{use} * f$

Dove f rappresenta la frazione del fabbisogno termico mensile (per produzione di acqua calda sanitaria e/o per riscaldamento) coperto dall'impianto solare termico e Q_{use} è la richiesta di energia termica per produzione di ACS ($Q_{use,ACS}$) o per riscaldamento ($Q_{use,risc}$).

Conoscendo:

1. **Area totale dei collettori netta** (A)[m^2]
2. **Irradiazione solare media mensile su superficie inclinata** (I_m)[W/(m^2 mese)]. Tale valore si calcola moltiplicando l'energia radiante (irraggiamento) solare medio mensile su superficie orizzontale per i fattori di conversione dovuti a inclinazione e orientamento, e in seguito si procede alla divisione del valore ottenuto (che è un valore di energia) per la durata del giorno espressa in secondi. In tal modo si ottiene il valore della potenza d'irradiazione media mensile incidente sul collettore. Il primo dato (irraggiamento solare medio mensile) si desume dai valori riportati nella normativa sui dati climatici (UNI 10349:1994) relativi alla provincia d'interesse, sommando le due quote d'irraggiamento diretto e diffuso su superficie orizzontale per ogni mese dell'anno. Si precisa che in questo modo è trascurata la quota d'irraggiamento riflesso dagli oggetti circostanti l'impianto.
Il secondo dato invece (ovvero il fattore di conversione dovuto all'inclinazione e all'orientamento) può essere dedotto o da calcoli sviluppati in proprio in base alla normativa UNI TR 11328-1:2009 (che sostituisce la UNI 8477-1:1983) o dalle tabelle presenti in appendice. I dati sono desunti dal portale europeo PhotoVoltaic Geographical Information System (PVGIS). Come si nota, sono prese in considerazione soltanto cinque località significative dell'intero paese, che hanno come discriminante il fattore latitudine. Per chi intenda adottare tali fattori di conversione, si raccomanda di effettuare delle valutazioni accurate per stabilire a quale dei cinque standard fare riferimento.
Se si ha poco ombreggiamento permanente (con altezza dell'ostacolo minore di 20°) o se si ha ombreggiamento occasionale, questo può essere trascurato (secondo UNI EN 15316-4-3:2008). Se invece l'ombreggiamento è permanente e significativo, allora (secondo UNI EN 15316-4-3:2008), si può applicare un fattore cautelativo di 0.8 all'irradiazione incidente sui collettori oppure, meglio ancora, si procede ad un calcolo più preciso degli ombreggiamenti.
3. **Temperatura media mensile della località** (T_{est}), secondo UNI 10349:1994;
4. **Coefficiente di scambio termico del collettore di ordine zero** (η_0) [W/ m^2K];
5. **Coefficiente di scambio termico del collettore di ordine uno** (a_1) [W/ m^2 K];
6. **Coefficiente di scambio termico del collettore di ordine due** (a_2) [W/ m^2 K];
7. **Coefficiente di scambio termico delle tubazioni del circuito solare** ($U_{loop,p}$) [W/ m^2 K] ;

8. **Efficienza termica del circuito solare** (η_{loop})[-];

9. **Profilo di carico termico** per produzione di acqua calda sanitaria o per riscaldamento, con una maggiorazione per tenere conto anche delle perdite termiche nella distribuzione dal serbatoio di accumulo al terminale di erogazione ($Q_{use,ACS}$ e $Q_{use,risc}$) [kWh/mese]; si consiglia di compilare la tabella come riportata nella scheda di raccolta dati;

10. **Temperatura dell'acqua di acquedotto media annuale** (costante su tutti i mesi) (T_{acq})[°C];

11. **Volume nominale del serbatoio di accumulo** (V_{nom}) [l];

12. **Valore del fattore correttivo dell'angolo di incidenza** (IAM) [-];

13. **Temperatura di set-point del serbatoio di accumulo** (T_{set}) [°C].

Effetto serra. Uno dei principali tipi di riscaldamento passivo consiste nello sfruttare l'effetto serra sfruttando la forma e i componenti dell'edificio: la radiazione solare penetra grazie ad una superficie vetrata, viene assorbita e restituita da un corpo opaco retrostante. Ci sono diverse modalità per sfruttare l'effetto serra naturale:

- Ciò può avvenire nel modo più semplice attraverso le superfici vetrate delle normali abitazioni (sistemi a guadagno diretto), in particolar modo esposte a sud ed efficienti per evitare dispersioni indesiderate di calore.
- Un altro modo di sfruttare la radiazione solare, ovviando al problema dell'eventuale surriscaldamento estivo, è tramite delle masse di accumulo che separino le vetrate e gli ambienti (sistema a guadagno indiretto). Un esempio di questo è il Muro di Trombe, una vetrata sistemata a 10-20 cm dalla parete opaca per accumulare calore nell'intercapedine che si crea, dotata di aperture verso l'interno per trasferirlo.
- Il sistema a guadagno isolate o delle "serre aggiunte", accumula il calore della radiazione solare in uno spazio separato, dove si possono coltivare anche piante, tipo verande o serre nella facciata sud.
- Una progettazione attenta dell'edificio con metodi passivi permette anche di raffrescare gli ambienti nel periodo estivo, evitando l'utilizzo di impianti di raffrescamento a CFC.

Sistema di accumulo

L'impianto di riscaldamento ad acqua può essere dotato di un serbatoio di accumulo. Ler perdite di accumulo, per il cui calcolo si rimanda alla UNI/TS 11300-2_2008, "si considerano totalmente recuperate durante il periodo di riscaldamento, se l'accumulatore è installato in un ambiente riscaldato. Si considerano invece non recuperabili durante il periodo nel quale il riscaldamento è inattivo".[18]

Sistema di distribuzione

A seconda della complessità del sistema edificio-impianto, si possono avere un solo circuito (primario), un circuito primario e uno o più circuiti secondari, oppure diversi circuiti.

Si rimanda alle linee guida ENEA per i calcoli dettagliati delle perdite energetiche per distribuzione a seconda dei diversi sistemi.

[18] "Definizione di una metodologia per l'audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario" (P. Conti, D. Della Vista, F. Fantozzi, G. Fasano, W.Grassi, R. Manetti, E. Menchetti, E. Schito, P. Signoretti, D. Testi), ENEA, Ministero dello Sviluppo Economico, Università di Pisa, Report RdS/2011/143

Sistema di regolazione

Un buon sistema di regolazione permette di sfruttare gli apporti gratuiti interni (per persone, apporti solari, apparecchiature) ed adattare velocemente il punto di funzionamento dell'impianto. "La qualità della regolazione dipende dalle caratteristiche del sistema di controllo, dalla tipologia e dal posizionamento dei sensori e dalle caratteristiche dell'impianto di riscaldamento"[19].

Sistema di emissione

A seconda delle diverse tipologie di sistema di emissione si avranno diversi fabbisogni di energia termica, a parità degli altri fattori, da cui si può ricavare l'energia termica utile che deve essere fornita dal sottosistema di regolazione. Di seguito si descrivono le più comuni tipologie di sistemi emissivi.

Radiatori (anche chiamati piastre, termosifoni o caloriferi). Sono corpi scaldanti composti da più colonne di elementi cavi in ghisa, acciaio o alluminio, percorsi da fluido caldo a 60-80°C: scambiano calore prevalentemente mediante un moto convettivo innescato e in parte tramite irraggiamento. In ghisa hanno un'inerzia termica maggiore (quindi impiegano più tempo a scaldarsi ma mantengono il calore più a lungo), sono in genere più ingombranti; in alluminio o acciaio viceversa. I radiatori sono descritti tramite la superficie di scambio termico con l'ambiente (superficie radiante) e soprattutto i kW di scambio permessi.
Ciascun radiatore è connesso all'impianto di distribuzione del fluido tramite tubazioni e una valvola per la fuoriuscita dell'aria, dove può essere installato un sistema (valvola termostatica) per regolare il singolo corpo scaldante.
I radiatori più recenti hanno un'efficienza di trasferimento fino al 50% e a volte (ad esempio, convettori a battiscopa) utilizzano acqua a temperatura minore (45-60°C).

Pannelli radianti a bassa temperatura. Sono serpentine di rame o materiale plastico nelle quali circola acqua ad una temperatura di 30-45°C, incorporate nello strato di intonaco che riveste pareti e soffitti oppure nel sottofondo dei pavimenti. Il trasferimento di calore avviene per irraggiamento, con un maggiore comfort termico. La bassa temperatura necessaria permette un ottimale abbinamento con sistemi di produzione da solare termico. Possono essere anche impiegati per il raffrescamento degli ambienti, abbassando la temperatura dell'acqua circolante a 13-15°C.

Termoconvettori, convettori ventilati o ventilconvettori. L'aria si scalda a contatto con le superfici calde e viene mossa da un ventilatore elettrico. Sono indicati per quegli ambienti usati con minore frequenza.

[19] "Definizione di una metodologia per l'audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario" (P. Conti, D. Della Vista, F. Fantozzi, G. Fasano, W.Grassi, R. Manetti, E. Menchetti, E. Schito, P. Signoretti, D. Testi), ENEA, Ministero dello Sviluppo Economico, Università di Pisa, Report RdS/2011/143

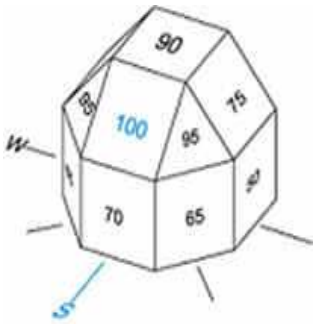
A.4 ENERGIA ELETTRICA

Illuminazione

I requisiti minimi di illuminazione per i luoghi di lavoro sono normati dal paragrafo 5.2 della UNI 12464-1:2004 "Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in interni": la norma prescrive ill valore dell'Illuminamento Medio Mantenuto ($\bar{E}_m$) necessario per molte attività (zone) raggruppate in prospetti. Si rimanda alla suddetta normativa tecnica e alle linee guida predisposte dall'ENEA per quanto riguarda la valutazione del fabbisogno energetico, il conseguente indice di prestazione energetica per l'illuminazione (Ep_{ill}) e utili schede di raccolta dati per illuminazinoe e apparecchi elettrici.

Solare fotovoltaico

Per un rapido confronto tra diverse possibili esposizioni di un impianto fotovoltaico, si riporta la seguente figura[20], in cui è mostrata la percentuale di produzione di un pannello fotovoltaico, considerata pari a 1 l'esposizione sud con inclinazione pari a circa 30° (nord Italia). Si ricorda inoltre che l'inclinazione ottimale dipende dalla latitudine del posto dove si installano i pannelli e dal periodo dell'anno in cui si ha necessità di ottenere la massima energia.



Si fa notare che l'inclinazione orizzontale dei moduli implica una maggiore attenzione alla pulizia degli stessi e quindi un maggiore onere di manutenzione, ma ha una produzione attesa del 90% rispetto all'ottimale.

Si rimanda alle linee guida ENEA per dettagli sul calcolo della stima della producibilità di un impianto solare fotovoltaico, che segue lo standard europeo semplificato UNI EN 15136-4-6:2008 se son valide le ipotesi di seguito riportate:

- impianto solare fotovoltaico installato su edificio;
- l'impianto solare fotovoltaico connesso alla rete (non stand-alone);
- assenza di recupero termico (non moduli fototermici);
- angoli di inclinazione e orientamento fissi;
- ombreggiamento sui moduli trascurabile.

Si può calcolare l'energia elettrica prodotta annualmente da un impianto fotovoltaico [E_{el}, espressa in kWh_{el}/anno] con la formula seguente:

$E_{el} = E_{sol} * P_{pk} * f_{pf} / I_{ref}$

Dove:

[20] Tebema http://www.tebema.com

- **irraggiamento solare annuo sulla superficie inclinata** (E_{sol}, espresso in kWh/m^2 anno). "Tale valore si calcola moltiplicando l'irraggiamento solare annuo su superficie orizzontale per i fattori di conversione dovuti a inclinazione e orientamento. Il primo dato si desume dai valori riportati nella normativa sui dati climatici (UNI 10349:1994) relativa alla provincia d'interesse, sommando le due quote di irraggiamento diretto e diffuso su tutti i mesi dell'anno. Si precisa che in questo modo è trascurata la quota di irraggiamento riflesso dagli oggetti circostanti l'impianto. Il secondo invece può essere dedotto o da calcoli sviluppati in proprio in base alla normativa UNI/TR 11328-1:2009 (che sostituisce la UNI 8477-1:1983) o dalle tabelle presenti in coda a questo paragrafo. I dati sono desunti dal portale europeo PhotoVoltaic Geographical Information System (PVGIS). Come si nota, sono prese in considerazione soltanto cinque località significative dell'intero paese, che hanno come discriminante il fattore latitudine. Per chi intenda adottare tali fattori di conversione, si raccomanda di effettuare delle valutazioni accurate per stabilire a quale dei cinque standard fare riferimento"[21]. In particolare, a seconda delle diverse latitudini si avranno valori diversi, da aggiustare con un opportuno fattore di conversione a seconda dell'inclinazione dei moduli. Di seguito si riportano i valori per quattro località di riferimento, con i rispettivi fattori per angoli di tilt predefiniti:

Località	Latitudine [° ′ ″]	Longitudine [° ′ ″]	Altezza sul livello del mare [m]	Irraggiamento su piano orizzontale
Bolzano	46 29 48	11 21 28	262	1180
Bologna	44 29 39	11 27 47	75	1270
Roma	41 53 25	12 29 39	34	1470
Catania	37 30 8	15 5 16	18	1720

Bolzano		Sud	Sud-est	Sud-ovest	Est	Ovest
Angolo tilt	0°	1	1	1	1	1
	10°	1.07	1.04	1.05	0.99	1
	20°	1.11	1.07	1.08	0.97	0.98
	30°	1.14	1.07	1.08	0.93	0.96
	40°	1.13	1.05	1.08	0.89	0.92
	50°	1.10	1.02	1.04	0.83	0.87
	90°	0.75	0.68	0.72	0.53	0.57

Bologna		Sud	Sud-est	Sud-ovest	Est	Ovest
Angolo tilt	0°	1	1	1	1	1
	10°	1.06	1.05	1.05	0.99	0.99
	20°	1.11	1.07	1.07	0.98	0.98
	30°	1.13	1.08	1.08	0.95	0.95
	40°	1.12	1.06	1.06	0.91	0.91
	50°	1.09	1.03	1.03	0.87	0.87
	90°	0.74	0.71	0.70	0.57	0.57

[21] Definizione di una metodologia per l'audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario (P. Conti, D. Della Vista, F. Fantozzi, G. Fasano, W.Grassi, R. Manetti, E. Menchetti, E. Schito, P. Signoretti, D. Testi), ENEA, Ministero dello Sviluppo Economico, Università di Pisa, Report RdS/2011/143

Roma		Sud	Sud-est	Sud-ovest	Est	Ovest
Angolo tilt	0°	1	1	1	1	1
	10°	1.07	1.05	1.05	0.99	0.99
	20°	1.12	1.08	1.08	0.97	0.97
	30°	1.14	1.09	1.09	0.95	0.95
	40°	1.14	1.07	1.07	0.91	0.91
	50°	1.11	1.04	1.04	0.86	0.86
	90°	0.74	0.71	0.71	0.56	0.56

Catania		Sud	Sud-est	Sud-ovest	Est	Ovest
Angolo tilt	0°	1	1	1	1	1
	10°	1.07	1.05	1.05	0.99	0.99
	20°	1.12	1.08	1.07	0.97	0.97
	30°	1.13	1.08	1.08	0.94	0.94
	40°	1.12	1.06	1.06	0.90	0.90
	50°	1.09	1.02	1.02	0.85	0.85
	90°	0.70	0.68	0.67	0.54	0.54

- potenza di picco dell'impianto (P_{pk}, espressa in W_p). "Tale dato è ottenuto sotto condizioni standard di test (valori di riferimento di temperatura della cella di 25°C, di irraggiamento pari a 1000 W/m^2 su piano orizzontale e massa d'aria AM=1,5, come specificato nella normativa EN 61829). Nel caso non sia disponibile tale dato, si può utilizzare il coefficiente di potenza di picco (k_{pk}) [-], che tiene in considerazione la modalità di integrazione dell'impianto all'interno dell'edificio:

$P_{pk} = k_{pk} * A$ [-]"[22];

- **area totale netta dei moduli** (A, espressa in m^2);

- fattore di performance del sistema (f_{fp}, adimensionale). "Tale fattore tiene in considerazione il rendimento globale dell'impianto e in particolare il sistema di conversione della corrente elettrica da continua ad alternata, la temperatura operativa dei moduli fotovoltaici, il grado di integrazione (e quindi di ventilazione) dell'impianto nell'edificio, il buon funzionamento dei componenti elettrici. Tale parametro è estremamente importante per effettuare una analisi di retrofit e per verificare possibili anomalie. In sede di stima si adottano di solito valori cautelativi che oscillano tra il è 70% e l'80%"[23];

- **irradiazione di riferimento** (I_{ref}, espressa in W/m^2);

[22] Definizione di una metodologia per l'audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario (P. Conti, D. Della Vista, F. Fantozzi, G. Fasano, W.Grassi, R. Manetti, E. Menchetti, E. Schito, P. Signoretti, D. Testi), ENEA, Ministero dello Sviluppo Economico, Università di Pisa, Report RdS/2011/143

[23] Definizione di una metodologia per l'audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario (P. Conti, D. Della Vista, F. Fantozzi, G. Fasano, W.Grassi, R. Manetti, E. Menchetti, E. Schito, P. Signoretti, D. Testi), ENEA, Ministero dello Sviluppo Economico, Università di Pisa, Report RdS/2011/143

A.5 EMISSIONI DI CO_2

Per il calcolo delle emissioni di CO_2 prodotte dai consumi energetici da riscaldamento ed elettricità, è sufficiente moltiplicare i consumi ottenuti per il fattore di emissione relativo al combustibile utilizzato.

Nella scelta dei fattori di emissione si possono seguire due diversi approcci[24]:

a) *Utilizzare fattori di emissione "Standard"* in linea con i principi dell'IPCC, che comprendono tutte le emissioni di CO_2 derivanti dall'energia consumata nel territorio comunale, sia direttamente, tramite la combustione di carburanti all'interno dell'autorità locale, che indirettamente, attraverso la combustione di carburanti associata all'uso dell'elettricità e di calore/freddo nell'area comunale. I fattori di emissione standard si basano sul contenuto di carbonio di ciascun combustibile, come avviene per gli inventari nazionali dei gas a effetto serra redatti nell'ambito della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC) e del Protocollo di Kyoto.
Secondo questo approccio il gas a effetto serra più importante è la CO_2 e le emissioni di CH_4 e N_2O non è necessario siano calcolate. Inoltre, le emissioni di CO_2 derivanti dall'uso sostenibile della biomassa e dei biocombustibili, così come le emissioni derivanti da elettricità verde certificata sono considerate pari a zero. I fattori di emissione standard forniti in queste linee guida si basano sulle linee guida IPCC del 2006 (IPCC, 2006). Tuttavia, l'autorità locale può decidere di utilizzare anche altri fattori di emissione in linea con le definizioni IPCC.

b) *Utilizzare fattori di emissione LCA (valutazione del ciclo di vita)*, che prendono in considerazione l'intero ciclo di vita del vettore energetico. Tale approccio tiene conto non solo delle emissioni derivate dalla combustione finale, ma anche di tutte quelle emissioni che si originano all'interno della catena di approvvigionamento dei carburanti, come le emissioni dovute allo sfruttamento, al trasporto, ai processi di raffinazione. Esso include anche emissioni che si verificano al di fuori del territorio in cui il combustibile è utilizzato. Nell'ambito di questo approccio le emissioni di gas a effetto serra derivanti dall'uso di biomasse/biocombustibili, così come le emissioni connesse all'uso di elettricità verde certificata sono superiori a zero. In questo caso possono svolgere un ruolo importante altri gas a effetto serra diversi dalla CO_2. Le autorità locali che decidono di utilizzare l'approccio LCA possono pertanto esprimere le emissioni come CO_2 equivalenti. Tuttavia, se con la metodologia o con lo strumento utilizzato si calcolano solo le emissioni di CO_2, le emissioni possono essere indicate come CO_2 (in t). L'approccio LCA è un metodo standardizzato a livello internazionale (serie ISO 14040) e utilizzato da un gran numero di società e governi, anche per determinare l'impronta di carbonio. L'approccio LCA è la base scientifica usata nell'ambito, ad esempio, delle Strategie tematiche sulle risorse naturali e sui rifiuti, della direttiva sulla progettazione ecocompatibile, e del Regolamento sul marchio di qualità ecologica A livello comunitario una serie di documenti di orientamento tecnico basati sulla serie ISO 14040 è attualmente in fase di sviluppo, con il coordinamento del Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione europea: il manuale International Reference Life Cycle Data System (ILCD) viene preparato all'interno dell'UE e in collaborazione con progetti LCA nazionali anche al di fuori dell'UE (Cina, Giappone e Brasile compresi), nonché una serie di società commerciali europee. Una Banca Dati ILCD (JRC et al., 2009) è al momento in fase di preparazione (lancio previsto per

[24] EUR 24360 IT - 2010, Linee guida "Come sviluppare un piano di azione per l'energia sostenibile - PAES", Paolo Bertoldi, Damian Bornás Cayuela, Suvi Monni, Ronald Piers de Raveschoot, JRC, CoMO

la fine del 2009) e sarà aperta a tutti i fornitori di dati in modo che questi abbiano accesso a dati LCA coerenti e di qualità certificata. La rete può raccogliere dati gratuiti, dati autorizzati, dati per i soli membri, ecc.

I fattori di emissione LCA forniti in queste linee guida si basano sullo European Reference Life Cycle Database (ELCD) (JRC, 2009). L'ELCD fornisce dati LCA per la maggior parte dei combustibili e dati specifici sui mix di elettricità all'interno degli Stati membri. Sia i dati ELCD che i dati ILCD si basano sui fattori di riscaldamento globale dell'IPCC per i singoli gas.

Tipo di combustibile	**Fattore di emissione standard [t CO2/MWh]**	**Fattore di emissione LCA [t CO2-eq/MWh]**
Benzina per motori	0,249	0,299
Gasolio, diesel	0,267	0,305
Olio combustibile residuo	0,279	0,310
Antracite	0,354	0,393
Altro carbone bituminoso	0,341	0,380
Carbone sub-bituminoso	0,346	0,385
Lignite	0,364	0,375
Gas naturale	0,202	0,237
Rifiuti urbani (frazione non biomassa)	0,330	0,330
Legno[a]	0 – 0,403	0,002[b] – 0,405
Olio vegetale	0[c]	0,182[d]
Biodiesel	0[c]	0,156[e]
Bioetanolo	0[c]	0c 0,206f
Energia solare termica	0	-[h]
Energia geotermica	0	-[h]
Elettricità da rete[25]	0,483	0,708

[a] Valore inferiore se il legno è raccolto in maniera sostenibile, superiore se raccolto in modo non sostenibile.

[b] La stima riflette la produzione e il trasporto locale/regionale di legno, rappresentativo per la Germania, assumendo: tronco di abete con corteccia; foresta gestita e rimboschita; mix di produzione in ingresso alla segheria, in impianto; contenuto d'acqua del 44%. Si consiglia all'autorità locale che utilizzi questo fattore di emissione di verificare che sia rappresentativo della situazione locale e di sviluppare un proprio fattore di emissione nel caso in cui le condizioni siano diverse.

[c] Zero se i biocombustibili soddisfano i criteri di sostenibilità; utilizzare i fattori di emissione del combustibile fossile se i biocombustibili non sono sostenibili.

[d] Stima conservativa per olio vegetale puro da olio di palma. Si noti che questa stima rappresenta la peggior filiera di etanolo da olio vegetale e non rappresenta necessariamente una filiera tipica. Questa stima non comprende gli impatti del cambiamento diretto e indiretto di uso del suolo. Se questi venissero considerati, il valore di default potrebbe arrivare a 9 t di CO_2-eq/MWh, nel caso di conversione di terreno forestale nei tropici.

[e] Stima conservativa per il biodiesel da olio di palma. Si noti che questa stima rappresenta la peggiore filiera di biodiesel e non rappresenta necessariamente una filiera tipica. Questa stima non comprende gli impatti del cambiamento diretto e indiretto di uso del suolo. Se questi venissero considerati, il valore di default potrebbe arrivare a 9 t di CO2-eq/MWh, nel caso di conversione di terreno forestale nei tropici.

[f] Stima conservativa per l'etanolo da cereali. Si noti che questa stima rappresenta la peggior filiera di etanolo e non rappresenta necessariamente una filiera tipica. Questa stima non comprende gli impatti del cambiamento diretto e indiretto di uso del suolo. Se questi venissero considerati, il valore di default potrebbe arrivare a 9 t di CO_2-eq/MWh, nel caso di conversione di terreno forestale nei tropici.

[h] Dati non disponibili, ma si presume che le emissioni siano basse (tuttavia le emissioni dal consumo di elettricità di pompe di calore devono essere valutate utilizzando i fattori di emissione per l'elettricità). Le autorità locali che usano queste tecnologie sono incoraggiate a cercare di ottenere tali dati.

Tabella: Fattori di emissione standard di CO_2 (da IPCC, 2006) e fattori di emissione LCA equivalenti di CO_2 (da ELCD) per i più comuni tipi di combustibile

[25] SEAP guidelines_technical annex

APPENDICE B – TIPOLOGIE DI INTERVENTI

Quando si analizza un ambiente, le condizioni principali che determinano una condizione di benessere umano sono:

- temperatura;
- umidità;
- purezza dell'aria;
- ricambio di aria;
- silenzio.

In quest'ottica, si indicano di seguito alcune tipologie di interventi "a costo zero", derivanti da un comportamento più attento, ed altri interventi che il professionista potrà considerare come investimenti per possibili miglioramenti dell'efficienza dell'edificio e dell'impianto, e quindi il comfort degli utenti. In particolare, gli interventi vengono suddivisi in:

- interventi a costo zero o quasi zero;
- interventi sull'involucro dell'edificio;
- interventi sugli apparecchi elettrici;
- interventi di miglioramento dell'efficienza energetica degli impianti;
- utilizzo di strumenti di automazione dell'edificio e domotica.

Si fa notare che l'elenco di interventi qui riportato non è esaustivo ma vuole suggerire le possibilità più comuni di intervento.

B.1 INTERVENTI A COSTO ZERO O QUASI ZERO

Cambio del fornitore di energia elettrica e gas. Una delle prime azioni che si possono effettuare è il cambio di fornitore (sia per energia elettrica che per gas) con uno che sia certificato per la produzione dell'energia da fonti rinnovabili.

ENERGIA ELETTRICA – ILLUMINAZIONE

La prima operazione da fare è individuare tutti i punti luce presenti nell'edificio ed identificarli a seconda della loro funzione e posizione, per pianificare interventi di vario tipo.

Evitare di tenere luci accese inutilmente. Anche questa azione, che può apparire banale, può generare risparmi energetici considerevoli. Specialmente nelle giornate soleggiate, spesso è possibile spegnere tutte le luci o lasciarne accesa solo una parte. E si possono senza dubbio spegnere se non si usa un ambiente per un tempo prolungato. I risparmi possono essere calcolati dalla formula seguente, considerando ciascuna tipologia di lampada.

Risparmio [kWh_e/anno] = (n°lampade) x (potenza lampada [W]) x (n°ore di spegnimento [h])/1000

Ridurre le fonti luminose. Uno dei primi accorgimenti che permettono di aumentare l'efficienza delle lampade è evitare l'accumulo di sporcizia su di esse, che ne riducono il flusso. Nel caso di lampade a neon, può essere inoltre apposto, se non vi è già, del materiale riflettente tra il tubo e il suo alloggiamento.

Risparmio [kWh_e/anno] = (n°lampade spente) x (potenza lampada [W]) x (n°ore di funzionamento all'anno [h])/1000

Sostituire lampade a incandescenza con lampade a basso consumo o led. Qualora siano ancora presenti lampade ad incandescenza, con un piccolo investimento è opportuno sostituirle con lampade a basso consumo, ad esempio lampade fluorescenti compatte (CFL), con cui si risparmia tra il 60 e l'80% dell'energia. Può essere utile sapere che i fornitori di energia spesso le regalano in ambito di iniziative promozionali legate ad obblighi di risparmio energetico a loro imposti per legge.

Risparmio [kWh_e/anno] = (n°lampade sostituite) x (potenza lampada sostituita – potenza lampada nuova [W]) x (n°ore di funzionamento all'anno [h])/1000

Sostituire lampade a incandescenza con lampade solari. Qualora siano ancora presenti lampade ad incandescenza in esterno, con un piccolo investimento si possono sostituire con lampade solari: hanno vita lunghissima, sono robuste alle basse temperature e agli urti, hanno un basso consumo energetico e efficienza incrementata fino al 50%. Durante il giorno la batteria del lampioncino si carica con luce solare e di notte si accende automaticamente grazie a un sensore crepuscolare.

Sistemi elettronici di controllo per l'illuminazione. Con un piccolo investimento, si possono installare dispositivi di controllo del flusso luminoso: un sensore di presenza, per regolare l'accensione e lo spegnimento in base al fatto che la stanza sia occupata oppure no (risparmio dal 20 al 50 %); un dimmer manuale o automatico (con fotocellula), per spegere o ridurre il livello di luce in una stanza grazie al riconoscimento del livello di luce naturale accessibile (risparmio dal 30 al 60%)

ENERGIA ELETTRICA – APPARECCHIATURE

Stand by e trasformatori. Molti apparecchi elettrici sono caratterizzati da modalità di funzionamento in stand-by, che assorbe energia. La disconnessione di questi apparecchi, così come dei trasformatori di molte apparecchiature, ad esempio tramite interruttori sulle prese elettriche, può comportare risparmi elettrici considerevoli. Si riporta di seguito una tabella con i principali valori di potenza degli apparecchi più comuni, che moltiplicati per le ore di funzionamento danno i valori di assorbimento (e quindi di risparmio in caso di disconnessione).

Apparecchio elettrico	**Potenza di stand-by [W]**
Computer	30
Stampante laser	8
Stampante a getto di inchiostro	6
Televisore	7
Videoregistratore	9
Amplificatore	6
Decoder TV	10
Lettore CD	2
Trasformatori per piccole apparecchiature elettriche	1-4

Risparmio [kWh_e/anno] = (potenza stand-by [W]) x (n°ore di funzionamento evitato [h])/1000

In ufficio. Di seguito vengono analizzate alcune delle apparecchiature più comuni che si possono trovare in edifici adibili a uffici: computer, stampante e fotocopiatrice.

Il computer può contribuire in maniera significativa ai consumi di energia elettrica annuali: un tipico computer acceso per 9 ore al giorno arriva a consumare fino a 175 kWh all'anno, un monitor LDC (a cristalli liquidi) 135 kWh (stimando una media di utilizzo di 4 ore al giorno). Di seguito alcuni consigli.

Si può impostare la modalità di utilizzo "risparmio energia", facendo scendere i consumi fino al 37%;

Quando si fa una pausa, è buona prassi attivare la funzione di stand-by del pc e del monitor o sospendere il pc, disattivando gli eventuali salvaschermi;

Se non si utilizza il pc per lunghi periodi, è bene spegnerlo del tutto disattivando la spina della corrente (si veda punto precedente sulla potenza assorbita in modalità stand-by).

Una stampante da ufficio può arrivare a consumare circa 63 kWh per anno di energia elettrica. Scollegandola fuori dall'orario di ufficio, tale valore può scendere a circa 48 kWh, con un risparmio di circa 12 kg di CO_2 emessa e di una quantità di polveri sottili paragonabili a quelle emesse da un motore diesel Euro IV in circa 210 km di percorrenza. Solo l'8% del consumo èenergetico complessivo è dovuto alla fase di stampa, il 49% è speso nella case di stand-by, mentre il rimanente 43% in quella di spegnimento. Di seguito alcuni consigli.

- sarebbe opportuno spegnere sempre la stampante alla fine dell'orario di ufficio;
- stampare solo se necessario;
- ogni volta che è possibile, è meglio usare carta riciclata, per produrre la quale sono necessarie meno materie prime e meno energia;
- ogni volta che è possibile, usare la modalità di stampa a bassa risoluzione ""economy", "draft" o "bozza") e stampare fronte-retro;
- è meglio stampare tutti i documenti in un'unica sessione, per evitare che la stampante debba raggiungere ogni volta la temperatura adeguata alla stampa;
- utilizzare la funzione "Anteprima di stampa" per evitare di stampare versioni sbagliate o errate;
- quando possibile, ridurre i marigni della stampa, l'interlinea e la dimensione dei caratteri per ridurre il consumo di carta.

I consumi di una fotocopiatrice possono essere distinti in cinque casi: fase di copia (consumo massimo), fase di stand-by (immediatamente dopo una copia, quando la fotocopiatrice è ancora pronta), fase "energy saving" (consumo minore che in stand-by), fase di riscaldamento (responsabile del 75% dei consumi dell'apparecchio) e spenta ma collegata alla rete (l'assorbimento medio dell'apparecchio può spesso superare i 30W). In un anno, una fotocopiatrice media consuma circa 1800 kWh, che possono ridursi del 24% adottando alcuni accorgimenti e usando maggiori attenzioni. Di seguito alcuni consigli.

- se la fotocopiatrice non passa automaticamente in modalità stand-by dopo l'utilizzo, impostarlo manualmente;
- spegnere la fotocopiatrice e disconnetterla dalla rete alla fine dell'orario di ufficio o se rimane inutilizzata per lunghi periodi;

- fotocopiare solo se strettamente necessario, utilizzando la modalità fronte-retro e usando carta riciclata.

Elettrodomestici. Valutare la sostituzione degli elettrodomestici casalinghi, preferendo quelli di classe energetica elevata.

Frigoriferi e congelatori. E' importante che la serpentina per il raffredamento del fluido refrigerante sia posizionata ad almeno 10 cm dal muro o da altri elementi di arredamento, per consentire un adeguato ricambio d'aria. Ciò può far risparmiare fino al 30% dei consumi annui per questi elettrodomestici. Chiamando P la potenza assorbita dall'apparecchio e D la percentuale di risparmio conseguente alla variazione di distanza dal muro (si veda tabella seguente), si può calcolare il risparmio energetico conseguente.

Distanza iniziale dal muro	D
> 5 cm	30%
< 5 cm	20%
Scarsa o nulla	10%

Risparmio [kWh_e/anno] = P [W] x 8 (ore di funzionamento medie al giorno [h/giorno]) x 365 [giorni/anno] x D/1000

Ascensore. Il consumo di un ascensore è circa dal 3 al 5% del totale di un edificio, e il contributo maggiore (dal 25 all'80%) a tale consumo è dato dall'illuminazione dell'ascensore stesso. Si stima che in modalità stand-by (fermo) arrivi ad assorbire una potenza elettrica di circa 2kW, con un consumo annuo di circa 10.000kWh.

- valutare con l'amministratore la sostituzione del sistema illuminante, installando rilevatori di presenza o sistemi a bassa efficienza (ad esempio, lampade a led);
- evitare di usare l'ascensore quando possibile: oltre ad essere un'abitudine salutare, fa risparmiare 0,05 kWh ad ogni corsa mancata;

RISCALDAMENTO

Gestione dell'apertura delle finestre. E' buona prassi chiudere le finestre prima di accendere l'impianto di riscaldamento e ridurne al minimo l'apertura quando è acceso, per i soli cambi d'aria. A tal fine, sono necessari pochi minuti anche per le stanze più grosse. Inoltre, se fa troppo caldo è bene abbassare la temperatura del riscaldamento o della caldaia, invece di aprire le finestre. Se esiste un impianto di condizionamento, inoltre, le finestre devono restare chiuse quando è acceso.

Per un calcolo indicativo dei risparmi energetici, occorre considerare l'abitudine prima della attività di sensibilizzazione, classificandola in apertura frequente, media o poco frequente. Considerando la tabella seguente, si trova il fattore F e si calcola il risparmio mediante la formula sottostante.

Apertura delle finestre	**F**
Molto Frequente	0,05
Mediamente Frequente	0,10
Poco Frequente	0,15

Risparmio [kWh_{th}/anno] = (totale consumo annuo scuola [kWh_{th}/anno]) x F

Regolazione a singolo ambiente. Ciascuna stanza necessita di una temperatura diversa a seconda dell'uso che se ne fa: è possibile impostare tale valore grazie a un sistema di regolazione per singolo ambiente, ad esempio applicando delle valvole termostatiche su ciascun corpo scaldante, nel caso si abbia un sistema a caloriferi, o regolando diverse temperature con altri sistemi.

Si riportano di seguito le temperature consigliate per ciascuna stanza.

Stanza	**T [°C]**
Soggiorno	20
Camera da letto	15-16
Bagno	18-22
Cucina	16-18
Ingresso e corridoi	18
Ufficio	18-20
Aula scolastica	18-20

Si ricorda in ogni caso che la differenza di temperatura raccomandata tra interno degli edifici ed esterno non dovrebbe superare i 7°C: differenze maggiori possono favorire l'insorgenza di malesseri e patologie acute (es. raffreddoti estivi ed invernali, dolori muscolo scheletrici o reumatici).

Regolazione della temperatura della caldaia. Considerando una temperatura ideale per ciascun ambiente, come dal punto precedente, e considerando che in presenza apporti gratuiti (apparecchiature, persone,...) la temperatura si può alzare di un paio di gradi per stanza, si può regolare la caldaia abbassando la temperatura di mandata a seconda della necessità.

Si ricorda che una temperatura in casa di 21 gradi anzichè di 20, su di un delta T medio annuo di variabile tra 10° e 20° tipico Nord Italia ed un rendimento medio stagionale attorno al 80% incide per una percentuale variabile dal 6 al 12% del combustibile e quindi della spesa energetica relativa al riscaldamento.

Il risparmio energetico conseguente alla regolazione sarà dato dalla formula seguente.

Risparmio [kWh_{th}/anno] = (totale consumo annuo scuola [kWh_{th}/anno]) x (numero di gradi ridotti) x 0,07

Spegnimento della caldaia nelle ore di non funzionamento. Dopo una verifica delle modalità di accensione e spegnimento della caldaia da parte del gestore di caldaia o dell'utente (in caso di impianto termoautonomo), è possibile ottimizzare la regolazione.

Risparmio [kWh_{th}/anno] = (totale consumo annuo scuola [kWh_{th}/anno]) x (numero di ore giornaliere di spegnimento aggiuntivo / numero di ore giornaliere di funzionamento)

Si osserva che se l'utilizzo dell'impianto è con buona approssimazione di tipo giornaliero (abitazione correntemente utilizzata, uffici, centri commerciali) la convenienienza energetica è in genere qualle di usare dei regimi attenuati nelle ore non di punta al fine di limitare il fattore di ripresa impiantistica e sfruttare al meglio l'inerzia termica dell'edificio. Viceversa in usi limitati a poche ore giornaliere (ad esempio 6) l'energia consumata nei periodi di non uso non

giustifica il manteminento dell'accensione neppure in regime attenuato, salvo l'adozione di pannelli radianti a bassa temperatura.

Avvolgibili e persiane. Mentre durante il giorno le finestre e le vetrate possono contribuire ad apportare contributi energetici gratuiti dovuti all'irraggiamento solare, di notte sono principalmente un elemento di dispersione. E' importante perciò una corretta gestione di avvolgibili e persiane, provvedendo alla loro chiusura in stanze non utilizzate e quando tramonta il sole.

Termosifoni. Per migliorare l'efficienza scaldante dei termosifoni, quando essi sono posizionati sui muri perimetrali soprattutto, è possibile apporre un foglio di materiale riflettente tra il calorifero e il muro, aumentando così del 5% l'efficienza del riscaldamento.
E' poi importante, negli edifici pubblici, individuare eventuali corpi scaldanti posti in zone sempre esposte verso l'esterno (come atrii, stanze e corridoi vicino a porte di ingresso sempre aperte) o utilizzate saltuariamente (sale riunioni, magazzini,...) per spegnere gli stessi e chiudere le porte di accesso a tali stanze.
I termosifoni non devono essere coperti con tende o altri oggetti, per favorire la circolazione dell'aria da loro scaldata.

ACQUA POTABILE

Erogatori di flusso. Tali dispositivi permettono di mantenere la stessa sensazione del getto d'acqua riducendo drasticamente il flusso d'acqua con la miscelazione di aria nel flusso stesso. Per i rubinetti, si ottiene una riduzione della portata di acqua di circa il 30%: considerando una portata media di 12 litri al minuto, ciò equivale a 3,6 litri al minuto. Per le docce, il risparmio arriva al 50%, che equivale a circa 8 litri al minuti risparmiati. Considerando l'acqua calda, si ottiene perciò anche un risparmio dell'energia occorrente per riscaldarla. Considerando una temperatura media dell'acqua di rete pari a 10°C e dell'acqua calda ad uso sanitario riscaldata a 40°C (quindi considerando un riscaldamento che permetta un ΔT di 30°C), si ottengono i seguenti risparmi.

- RUBINETTO: Risparmio [kWh_{th}] = 12 (litri/minuto) x (minuti di utilizzo) x ΔT x 0,3 /860
- DOCCIA: Risparmio [kWh_{th}] = 15 (litri/minuto) x (minuti di utilizzo) x ΔT x 0,5 /860

Una volta stimato il risparmio annuale ottenibile (Etot), quindi, a seconda del sistema di riscaldamento dell'acqua calda, vanno considerate altre perdite non evitabili, moltiplicando tale valore di risparmio per un ulteriore fattore.

- SCALDABAGNO ELETTRICO: E_{el}tot [kWh_{el}] =Eot [kWh_{el}] / 0,95
- SCALDABAGNO A COMBUSTIBILE: E_{th}tot [kWh_{th}] =Eot [kWh_{el}] / 0,85

Sostituzione cassette WC con cassette a doppio flusso. La pressione differenziata di due distinti pulsanti consente di selezionare una portata parziale (3 litri) o una portata completa (9 litri) in funzione delle necessità.

Rubinetti temporizzatori. Tali dispositivi possono essere installati all'interno dei servizi di luoghi pubblici o ad uso pubblico per evitare gli sprechi conseguenti i rubinetti lascati aperti accidentalmente.

Riduzione uso acqua potabile per usi di scarsa qualità. Installando un sistema di recupero e trattamento delle acque grigie o di raccolta delle acque piovane, si può ridurre il ricordo all'acqua potabile per quegli usi in cui non è richiesta la potabilità.

SISTEMI INFORMATIVI (IT technology).

Soprattutto a livello amministrativo o di analisi di edifici pubblici, i gestori dell'immobile possono ottenere un grande aiuto nella gestione energetica dell'edificio tramite un adeguato supporto informatico: sistematizzazione della raccolta dei dati di interesse, analisi dei dati di costo e di consumo, comunicazione ai diversi livelli per supportare decisioni operative, tattiche o strategiche. L'utilizzo di un sistema informativo può in tal senso essere inteso come strumento di riduzione dei consumi energetici se accompagnato da responsabilità e procedure organizzative di reporting, e metodi di analisi dei dati che consentano di supportare il processo decisionale dell'organizzazione. Chiaramente, deve essere valutato lo sviluppo di tali sistemi sulla base degli effettivi benefici ottenibili dal sistema con il suo costo.

B.2 INTERVENTI SULL'INVOLUCRO DELL'EDIFICIO

SERRAMENTI – La sostituzione degli infissi obsoleti e poco isolanti, inserimento di una controfinestra, inserimento di pellicole basso-emissive su vetri poco peformanti, la sigillatura dele infiltrazini e la coibentazione dell'eventuale cassonetto, permettono un immediato contenimento dei consumi e un miglioramento del comfort.

Tale tipologia di interventi permette di ottenere benefici anche nel periodo estivo, quando il calore solare penetra attraverso i vetri.

Si fa notare che il serramento assolve svariate funzioni per un edificio:

- collegamento visivo con l'esterno;
- illuminazione naturale degli ambienti interni;
- trasferimenti di energia solare verso l'interno degli edifici (apporti solari gratuiti di energia);
- isolamento temico e acustico dall'esterno, in quanto parte dell'involucro edilizio;
- aspetto estetico dell'edificio.

Un appropriato sistema di tendine e frangisole permettono inoltre di evitare il surriscaldamento nel periodo estivo.

COIBENTAZIONE – Isolamento pareti verticali e coperture, piane o inclinate, o verso locali non riscaldati e/o controterra con soluzioni tecniche e materiali coibenti appropriati.

Tre sono le tecniche di intervento, che fanno riferimento alla posizione del materiale isolante:

- nella parte interna dell'edificio;
- nella parte esterna dell'edificio;
- nell'intercapedine del muro.

Ciascuna di esse ha vantaggi e svantaggi dai punti di vista economico, realizzativo e gestionale. La coibentazione di un edificio migliora la sua performance energetica sia in inverno che in estate, poichè più del 60% del caldo o del freddo si disperde attraverso le pareti, il tetto e i solai, mentre la parte restante è dovuta alle perdite da cattive tenute o da fessure.

Per valutare i risparmi energetici a seguito dell'intervento, si può effettuare una prima valutazione di massima con le schede tecniche fornite dall'ENEA nella sezione del sito web specifica per i tecnici (http://efficienzaenergetica.acs.enea.it/tecnici.htm), oppure si può utilizzare un software di calcolo certificato per simulare il comportamento dell'edificio prima e dopo la coibentazione, facendo variare solo la trasmittanza dei componenti modificati a seguito dell'intervento per individuare le variazioni del risparmio in ciascun caso.

PROTEZIONE E ILLUMINAZIONE SOLARE. Attraverso sistemi di schermatura della radiazione solare, quali piante, sistemi fissi o mobili interni o esterni, vetri o pellicole a controllo solare o materiali cromogenici, si può controllare l'apporto gratuito di energia proveniente dal sole.
Analogamente, colorando le pareti esterne e/o interne con tinte chiare e riflettenti, installando sistemi a diffusione luminosa o installando camini o mensole di luce, si può sfruttare l'apporto di luce fornito dal sole.

B.3 INTERVENTI DI PROUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI

FOTOVOLTAICO. L'installazione di impianti fotovoltaici, monocristallino, policristallino o amorfo, permette di produrre energia in locale. In particolare, se l'impianto viene installato in sostituzione di parti di edifici permette di risparmiare sui materiali (tegole, materiali da rivestimento, ...), a volte permette un uso multifunzionale dei moduli (in caso ad esempio si usino per facciate ventilate, frangisole, lucernari, ...) nonchè permette di recuperare l'energia termica sviluppata sul retro dei moduli, avendo nel complesso tempi di ritorno energetico ed economico minori.

SOLARE TERMICO. L'installazione di impianti solari termici permette di produrre a.c.s., raffrescamento ed eventualmente integrare il riscaldamento. Tale ipotesi risulta conveniente in caso di riscaldamento a bassa temperatura, mentre non è consigliato in caso di riscaldamento ad alta temperatura (es. radiatori).

MICRO EOLICO. In alcuni contesti, può essere valutata l'installazione di un sistema microeolico, che garantisce l'produzione di energia elettrica per l'autoconsumo senza essere vincolata dalla radiazione solare.

BIOMASSA. In un impianto di riscaldamento tradizionale si possono integrare generatori che siano in grad di utilizzare qualsiasi combustibile di origine vegetale: biodiesel, olio vegetale, sanse, gusci di nocciola, legna, derivati della legna (pellet, cippato,…). Gli impianti a biomassa, se paragonati agli impianti a gasolio e a gas, hanno alti costi di investimento e bassi costi di esercizio. La manutenzione può essere più complessa di quella di una caldaia tradizionale, ma può essere conveniente soprattutto quando l'edificio è difficilmente collegabile alla rete del gas, ci siano incentivi pubblici e/o produttori locali in grado di fornire con ragionevole certezza combustibile di buona qualità a prezzo ragionevole.

B.4 INTERVENTI SUGLI APPARECCHI ELETTRICI

ILLUMINAZIONE. Si possono ottenere anche notevoli risparmi sostituendo lampade per illuminazione interna ed esterna, installando rilevatori di presenza, sensori di luce, interruttori crepuscolari e dimmer. Si vedano gli interventi suggeriti nel primo paragrafo.

TELECONTROLLO. L'installazione di un sistema d Home e Building Automation o un sistema di telegestine, tecnologie ICT per lo smart building, consente di gestire i dispositivi che consumano energia in modo da ottimizzarne le

prestazioni (stand-by, gestione temporizzata degli impianti termici, gestione automatica degli impianti di illuminazione,...) e quindi risparmiare energia.

B.5 INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI

Per considerare gli interventi di miglioramento per un impianto termico è importante considerare che la sua efficienza energetica è legata ai singoli componenti, che si possono suddividere in:

- generazione;
- (accumulo);
- distribuzione;
- emissione;
- regolazione.

Sistema di generazione

La sostituzione di un generatore di calore inefficiente con uno di ultima generazione consente di risparmiare immediatamente una grande percentuale di energia, in particolare se preceduta dall'isolamento dell'involucro edilizio. Quando il generatore ha più di 15 anni conviene valutare la sostituzione, anche per il rischio maggiore di rotture.

Alcuni tipi di generatori suggeriti sono:

- sistemi di combustione modulari, composti da più generatori in parallelo con intervento a cascata in funzione del carico. Il singolo sistema, per essere nelle condizioni ideali di funzionamento, dovrebbe funzionare al carico nominale;
- generatori di calore a temperatura scorrevole, variabile in funzione del carico dell'impianto e, quindi, rapportata alle condizioni climatiche;
- caldaie a condensazione, che permettono di recperare il calore contenuto nei fumi di scarico;
- pompa di calore a compressione, che trasferisce calore da una sorgente a bassa temperatura ad una ad alta temperatura grazie all'energia elettrica assorbita da un compressore. Tale energia può essere fornita, ad esempio, da un impianto a fonti rinnovabili associato;
- pompa di calore a gas, che trasferisce calore da una sorgente a bassa temperatura ad una ad alta temperatura grazie a cicli ad assorbimento che richiedono calore fornito direttamente da un altro sistema (impianto solare termico, calore da cascami termici, impianto di cogenerazione) o dalla combustione di un combustibile (gas, biomassa,…);
- cogenerazione, che permette di produrre contemporaneamente energia elettrica ed energia termica recuperata dal processo di trasformazione.

SISTEMA DI PRODUZIONE DI A.C.S. CENTRALIZZATO. Sostituendo sistemi di produzione di a.c.s. individuali con uno centralizzato, in presenza di una rete di distribuzione e di ricircolo efficiente, permette di operare con maggiore efficienza di produzione e soprattutto di utilizzare fonti energetiche rinnovabili quali solare termico, biomassa, cogenerazione e pompe di calore.

Sistema di accumulo

COIBENTAZIONE SERBATOIO A.C.S.. Tale misura consente di ridurre le dispersioni termiche attraverso le pareti dell'involucro del serbatoio di accumulo.

Sistema di distribuzione

ISOLAMENTO RETI DI DISTRIBUZIONE. L'isolamento termico delle reti di distribuzione consente di ridurre notevolmente le dispersioni, migliorando il rendimento di distribuzione.

OTTIMIZZAZIONE DEGLI AUSILIARI ELETTRICI. Il miglioramento delle prestazioni energetiche del sottosistema di distribuzione si può ottenere anche attraverso l'ottimizzazione degli ausiliari elettrici (circolatori ed elettropompe di circolazione), ad esempio attraverso la loro regolazione a velocità variabile.

DISATTIVAZIONE RICIRCOLO A.C.S. In un sistema di distribuzione dell'a.c.s., lo scopo del ricircolo è di evitare lunghe attese a rubinetto aperto per aspettare che arrivi l'acqua calda, ed è obbligatorio per prevenire la formazione della legionella in tubazioni con contenuto di acqua superiore a 3 l. Usando un sistema di temporizzazione, programmando accensioni e spegnimenti del sistema a seconda dei periodi di utilizzo standard, può garantire una riduzione dei consumi, tanto più quanto minore è l'arco temporale in cui occorre l'acqua calda.
Nel contesto di rifacimento delle facciate è opportuno prendere in considerazione la possibilità di operare dall'esterno e sostituire le vecchie distribuzioni dell'a.c.s. (mandata e ricircolo) con altre nuove coibentate.

Sistema di emissione

SISTEMI A BASSA TEMPERATURA. Nel caso di corpi scaldanti tipo radiatori, si può valutare la loro sostituzione con sistemi a bassa temperatura, come pannelli a pavimento, parete o soffitto.

PANNELLI TERMORIFLETTENTI. Nel caso la sostituzione non sia possibile, si può migliorare il loro rendimento mediante l'installazione di pannelli termo riflettenti dietro a ciascun corpo scaldante, in particolare se posti lungo le pareti esterne dell'edificio.

VENTILATORI CON INVERTER. Spesso, le applicazioni che usano ventilatori non sfruttano appieno la portata d'aria che essi sono progettati per produrre. Comandando il motore con un inverter anziché un semplice contatore e rimuovendo il dispositivo di limitazione (serranda o smorzatore), si uò regolare la velocità del ventilatore e la conseguente portata d'aria, da cui deriva un considerevole risparmio di energia rispetto alle soluzioni convenzionali.

DESTRATIFICATORI D'ARIA. Negli ambienti di notevole altezza, a causa dei moti convettivi, l'aria calda si stratifica nella parte alta, mentre nella parte utilizzata dalle persone rimane l'aria più fredda. Per garantire maggiore comfort senza fornire più calore, l'installazione di un destratificatore (ad esempio un ventilatore a soffitto con pale orizzontali) consente di portare la temperatura media del locale più vicina a quella desiderata, impedendo l'accumulo del calore nella parte alta dell'ambiente.

IMPIANTO VMC (Ventilazione Meccanica Controllata). Gli impianti VMC hanno la funzione di garantire il controllo dei ricambi d'aria in relazione alle condizioni operative all'interno dei locali, trattandola dal punto di vista termo

igrometrico e filtrandola. Gli impanti VMC si distinguono in due tipolgie: a flusso semplice o a flusso doppio (con recupero del calore).

Sistema di regolazione

SOSTITUZIONE SISTEMA DI REGOLAZIONE CENTRALE. La regolazione comprende non solo i sistemi di controllo, ma anche i sensori e gli attuatori. Dalla revisione completa della centrale tecnologica, nelle situazioni più complesse, a situazioni più semplici, la sostituzione del sistema di regolazione permette risparmi energetici e miglioramento del comfort interno.

SISTEMI DI CONTROLLO LOCALE. L'installazione di valvole di zona, opportunamente collegate ad una centralina di regolazione, oppure di valvole termostatiche su ciascun terminale, consente di controllare l'energia termica erogata localmente, e rappresenta una delle strategie più efficaci di contenimento dei consumi energetici, poiché agisce puntualmente su ciascun ambiente e permette di sfruttare al massimo gli apporti di calore gratuiti.

SISTEMI DI CONTABILIZZAZIONE DELL'ENERGIA. L'installazione di tali sistemi, detti anche ripartitori, permette la suddivisione dei consumi in funzione dell'energia termica effettivamente consumata, dando all'utente la possibilità di gestire in maniera autonoma anche un impianto centralizzato.

APPENDICE C – PARTE ECONOMICA

L'energia totale risparmiata all'anno (TAES), considerando eventuali casi particolari nei fattori, si ottiene con la formula:

TAES = AES *DC*MP*FR*RE

dove:

TAES (Total Annual Energy Saving): Energia totale risparmiata annuale [kWh/annui]

AES (Annual Energy Saving): Energia Annua Risparmiata [kWh/anno];

DC: Doppio Conteggio – si veda di seguito

MP: Effetto di Moltiplicazione – si veda di seguito

FR: Free rider – si veda di seguito

RE: Rebound Effect – si veda di seguito

C.1 I COEFFICINETI DC, MP, FR, RE

DC (Doppio Conteggio): esso tiene conto della possibilità che incentivi strutturali si sovrappongano ad offerte di mercato. Benchè sia corretto tenere in conto entrambi i contributi, non è però calcolabile il risparmio conseguito finale come somma dei singoli contributi, ma piuttosto deve essere la combinazione di essi. L'effetto del DC è escluso nelle trattazioni top-down, metre gioca un ruolo determinante nelle valutazioni bottom-up.

Le cause potenziali del DC sono lo stesso tipo di misura, lo stesso tipo di valutazione economica, quando ruoli energeticamente diversi implementano separatamente ciascuno per proprio conto le stesse valutazioni di risparmio energetico. Per esempio: la valutazione sul risparmio previsto nell'utilizzo di una caldaia a condensazione tiene conto anche dell'obbligo legislativo di termoregolazione con valvole automatiche. È possibile che sia il produttore della caldaia sia quello delle valvole tengano in conto il risparmio complessivo sovrastimando quindi per doppio conteggio i benefici indotti.

Al momento le analisi economiche globali europee[26] non hanno dati certi anche in funzione dei diversi criteri di valutazione tra stato e stato. I valori macroeconomici globali consigliano di valutare DC prossimo all'unità (0.98-1)

MP (Effetto di Moltiplicazione): esso tiene conto della possibilità che soluzioni innovative abbiano successo sul mercato e che negli anni successivi non siano più disponibili soluzioni di tipo tradizionale con un conseguente aumento dei risparmi per scelte indotte dal mercato o dalle normative. Tale coefficiente è in genere >1. L'effetto di moltiplicazione è un effetto che in economia si basa sul concetto di quanto possa varaiare una variabile interna al sistema per effetti esterni al sistema stesso.

Alla data di pubblicazione delle presenti linee guida non risultano studi Europei specifici per gli argomenti di efficientamento energetico e la loro futura variabilità anche in funzione delle nuove tecniche produttive. Salvo diverse informazioni si consiglia di utilizzare 1 quale valore di MP.

[26] http://www.euractiv.com/energy-efficiency/double-counting-fears-hang-eus-e-news-514105

FR (Free Rider): esso tiene conto della possibilità che alcuni utenti possano aver implementato l'efficienza energetica dei propri sistemi edifici-impianto anche in assenza di una azione collettiva condominiale. Le prestazioni del sistema sono affette da tali anomalie ed il coefficiente sarà ≤ di 1.

Si definiscono tre categorie di Free riders

Cat 1: FR Totali. Coloro che avrebbero attuato l'efficientamento indipendentemente dall'agevolazione fiscale o dall'incentivo. Le motivazioni possono essere diverse da ragioni idealistiche a ragioni di necessità immediate.

Cat 2: FR Parziali. Coloro che avrebbero installato prodotti di corrente efficienza energetica sul mercato con predisposizione per miglioramenti complessivi ed avrebbero attuato alcuni piccoli miglioramenti in immediato, rimandando altri interventi nel successivo futuro.

Cat 3: Non FR. Coloro che non avrebbero attuato alcuna misura di efficientamento senza incentivo.

Si propone di adottare la seguente tabella tratta da *Model Energy Efficiency Program Impact Evaluation Guide Product of the U.S. National Action Plan for Energy Efficiency Leadership Group U.S. Department of Energy and U.S. Environmental Protection Agency.*

Table 5-1. Example Free Rider Probability Assessment

Free-Ridership Score	Already Ordered or Installed	Would Have Installed With-out Program	Same Efficiency	Would have Installed All of the Measures	Planning to Install Soon	Already In Budget
100%	Yes	Yes	—	—	—	—
0%	No	No	—	—	—	—
0%	No	Yes	No	—	—	—
50%	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
25%	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes
25%	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No
0%	No	Yes	Yes	Yes	No	No
25%	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes
12.5%	No	Yes	Yes	No	No	Yes
12.5%	No	Yes	Yes	No	Yes	No
0%	No	Yes	Yes	No	No	No

Provided by Sami Khawaja of Quantec, LLC.

National Action Plan for Energy Efficiency 5-5

RE (Rebound Effect o "effetto rimbalzo"): esso tiene conto della possibilità che, ad esempio a seguito di installazione di una buona coibentazione o di un sistema energeticamente molto efficiente, il costo dell'energia scenda moltissimo rispetto al presente e gli utenti siano meno sensibili ai risparmi (ad esempio finestre aperte) oppure scelgano di avere un migliore confort aumentando di qualche grado la temperatura.

Il RE è generalmente espresso come il rapporto tra il beneficio perso rispetto al beneficio ambientale previsto quando si tiene costante consumo. Per esempio, se un miglioramento del 5% nel rendimento della caldaia comporta solo un calo del 2% nell'uso del combustibile, c'è un effetto di rimbalzo del 60% (poiché (5 - 2) / 5 = 60%). Il 'mancante' 3% potrebbe essere stato consumato da minore sensibilità ai risparmi energetici con maggiori ricambi d'aria o temperature più elevate rispetto al passato.

Per gli impianti di riscaldamento in Europa si possono utilizzare valori compresi tra il 10 e il 30% (IEA, 2005; Sorrell et al, 2007) (cfr Project Website for Addressing the Rebound Effect) con un grado di affidabilità medio su base di analisi macroeconomica Europea) valori < del 20% secondo lo schema sotto riportato.

Figure 5.2: Direct Rebound Effect Estimates (Source: IEA, 2005)

Sector	Field of application	Direct rebound effect	Average
Private Households	Heat	10 – 30%	20%
Private Households	Air conditioning	0 – 50%	25%
Private Households	Hot water	<10 – 40%	25%
Private Households	Lighting	5 – 12%	8,5%
Private Households	White goods	0%	0%
Private Households	Cars	10 – 30%	20%
Industry and commerce	Lighting	0 – 2%	1%
Industry and commerce	Process technology	0 – 20%	10%

Source: IEA (2005)

L'effetto RE da mettere in conto nell'analisi è il valore complementare a 1 ossia nel caso si assuma un RE pari al 30% nella formulazione economica bisogna inserire 0.7. Infatti se RE è pari a 1 non si hanno perdite.

C.2 IL CONCETTO DI VALORE

Mentre i prezzi sono i dati espressi dai mercati, i valori sono grandezze stimate.

In economia il valore ha diverse accezioni: di mercato, di investimento, di utilizzo, di ricostruzione, di riacquisto ecc. A seconda del campo di applicazione si ricorre alla definizione più appropriata. Si riportano di seguito le definizioni di valore di mercato e di investimento.

IL VALORE DI MERCATO

Il valore di mercato è il valore di un bene che si genera a seguito dell'incontro tra domanda ed offerta, in un mercato libero ed efficiente. Secondo IVSC (International Valuations Standards Committee) per "valore di mercato" si intende l'ammontare stimato a cui una proprietà dovrebbe essere ceduta e acquistata alla data della valutazione di stima a condizioni concorrenziali, dopo una adeguata commercializzazione in cui le parti abbiano agito entrambe in modo informato con cautela e senza coercizioni. E' pertanto il prezzo più probabile e più ragionevole che si può ottenere sul mercato e che l'acquirente può decidere di ritenere conveniente pagare.

IL VALORE DI INVESTIMENTO

Il valore di investimento rappresenta il valore di un bene per un dato investitore e si basa sulle su aspettative di ritorno dell'investimento. Coincide con il valore di mercato solo se le aspettative dell'investitore e del mercato coincidono.

C.3 I CRITERI DI VALUTAZIONE DEL VALORE

Poiché esistono diverse accezioni di valore, esistono anche diversi criteri di valutazione di un investimento. Ai fini della diagnosi si possono prendere in considerazione:

- il criterio al costo di riacquisto
- il criterio di mercato

- il criterio finanziario

IL CRITERIO AL COSTO DI RIACQUISTO

Il criterio al costo di riacquisto individua il valore del bene come il costo, comprensivo del margine dello sviluppatore/produttore, necessario a realizzare un bene avente le stesse caratteristiche fisiche, funzionali, logistiche e di posizionamento in opera rispetto a quello esistente[27].

Tale criterio quindi terrà conto delle spese dirette che dovranno essere sostenute per il riacquisto del bene a fine vita dello stesso (compresi operai supervisori, allacciamenti, smaltimento del vecchio bene, ...) ed oneri indiretti di progettazione, assicurazione, legali, amministrativi e finanziari.

IL CRITERIO DI MERCATO

Con il criterio di mercato il valutatore raggiunge un'opinione di valore attraverso l'analisi di beni comparabili ed il loro confronto con il bene in esame[28].

Questo criterio è applicabile quando vi sia una vasta informazione commerciale di mercato e soprattutto questa sia comparabile. Nel campo energetico, in completa evoluzione, tale approccio è estremamente difficile senza una progettazione accurata degli interventi (ma la diagnosi energetica non comprende l'attività professionale di progettazione) e senza valori di riferimento affidabili. Nel contesto della recentissima normativa emanata, il cosiddetto Conto energia termico (DECRETO 28 dicembre 2012) si propone di adottare come riferimento uniforme per tutti i tecnici del settore i costi unitari correlati ai relativi interventi di miglioramento e prestazioni attese proposte dal citato decreto e/o suoi futuri aggiornamenti.

IL CRITERIO FINANZIARIO

Un altro modo di ottenere una valutazione economica accurata è tramite il criterio finanziario, che dal calcolo di costi e risparmi genera dei parametri di valutazione e degli indicatori economici atti a valutare la convenienza di ciascun intervento ipotizzato. Esistono molteplici indicatori, tra cui:

- Valore Attualizzato Netto (VAN): guadagno totale a valore monetario corrente derivante da un investimento, dopo un predeterminato intervallo temporale. Il VAN è anche definito come la somma dei flussi di cassa relativi a tutta la durata dell'investimento, attualizzati all'anno in cui si effettua la stima, considerando quindi l'inflazione e il cambiamento dei prezzi [7]. Se il VAN è positivo il progetto potrebbe essere accettato, in caso contrario il progetto risulta, dal punta di vista economico, non conveniente.
- Indice di Profitto (IP) è uguale al rapporto tra i benefici attualizzati e i costi attualizzati all'anno in cui si effettua la stima [7]. Se l'IP è maggiore di 1 il progetto potrebbe essere accettato, in caso contrario il progetto risulta, dal punta di vista economico, non conveniente.
- Tempo di ammortamento o tempo di di ritorno semplice dell'invenstimento (TRS o SP): tempo in cui si riesce ad ammortizzare il proprio investimento, ovvero il numero di anni in cui i benefici eguagliano i costi sostenuti per la sua realizzazione; è l'indicatore economico più diffuso e di più facile comprensione per i non addetti ai lavori. Considera i flussi di cassa senza tener conto dei tassi di sconto.

---

27 A. Borghi Finanza Immobiliare Milano Egea 2009

28 A. Borghi Finanza Immobiliare Milano Egea 2009

- Tasso di rendimento interno (TRI o IRR - Internal Rate of Return): può essere definito come il tasso di rendita di un investimento; permette di effettuare un immediato confronto con i tassi di rendimento offerti dalle banche sul deposito della stessa somma di denaro occorrente per l'investimento stesso. Se IRR risulta maggiore di quello offerto dalla banca, il progetto risulta conveniente.

Tra i differenti strumenti messi a disposizione dall'analisi costi-benefici quelli maggiormente utilizzati nel settore delle diagnosi energetiche sono: SP, VAN e IRR

Si può procedere in maniera analoga alla parte energetica per il calcolo dei risparmi economici, per i quali occorre tenere conto anche dei costi manutentivi e di invecchiamento dell'impianto o del miglioramento proposto.
Innanzitutto occorre calcolare il risparmio monetario annuale (AMS), considerando i fattori DC, MP, FR e RE descritti nei paragrafi precedenti e i risparmi dovuti al minor consumo di combustibile considerando i costi del vettore energetico all'anno.
Analogamente a quanto detto sopra, è bene utilizzare dei costi standard del costo dell'energia per kWh, per quanto riguarda ciascun tipo di combustibile

Si fa presente che nel caso l'intervento preveda una modifica della tipologia di combustibile, occorre considerare come risparmio economico il seguente:
risparmio per combustibile = (energia usata prima dell'intervento [kWh]) x (costo combustibile [€/kWh]) - (energia usata dopo l'intervento [kWh]) x (costo combustibile [€/kWh])

Che equivale ad applicare la formula seguente:

$$AMS = (AEC_0 * AF_0 * EC_0 - AEC_1 * AF_1 * EC_1) * DC * MP * FR * RE$$

dove:

AMS (Annual Monetary Saving): Risparmio monetario annuale dovuto al risparmio di combustibile [€/anno];

j: pedice in cui si indica con 0 lo stato attuale e con 1 quello relativo all'ipotesi di intervento di miglioramento.

AEC_j (Annual Energy Consumption): Energia Annua Consumata [kWh/anno], data dal calcolo del software per quella successiva all'intervento (AEC_1), e dai dati a disposizione per l'attuale (AEC_0);

AF_j (Adjustment Factor) = ζ: Fattore di Aggiustamento, utilizzato per la normalizzazione dei consumi [-];

EC_j (Energy Cost): Costo del singolo vettore energetico all'anno j [€/kWh];

DC: Doppio Conteggio – si veda Appendice C;

MP: Effetto di Moltiplicazione – si veda Appendice C;

FR: Free rider – si veda Appendice C;

RE: Rebound Effect – si veda Appendice C.

Gli indici sopra elencati devono essere inseriti dal valutatore e contestualizzati allo specifico intervento.

Tempo di Ritorno Semplice (SP)

Il Tempo di Ritorno Semplice (o Simple Pay-back time) viene definito come il numero di anni necessari affinché i flussi di cassa (escluso il pagamento del debito) eguaglino l'investimento totale.

Considerando i costi dell'intervento (C), gli eventuali incentivi e sovvenzioni (IG_j, a seconda che siano a fondo perduto o rateali) e i risparmi annuali (MS), si può ottenere il tempo di ritorno semplice (SP, Simple Pay-back time) in anni, dalla formula:

$$SP = \frac{C - IG_{fp}}{\frac{IG_{rate}}{n} + MS}$$

dove:

C: costo iniziale del progetto [€];

IG_{fp}: ammontare di incentivi e sovvenzioni a fondo perduto [€];

IG_{rate}: ammontare di incentivi e sovvenzioni a rate annuali [€];

n: numero degli anni (rate) in cui viene concesso IG_{rate} [anno];

MS: risparmio economico annuale (Monetary Saving) al netto dei costi [€/anno]

e:

$$MS = \left(AMS + C_{capa} + C_{RE} + C_{GHC}\right) - \left(C_{fuel} + C_{O\&M} + C_{DT}\right)$$

AMS (Annual Monetary Saving): detto anche C_{ener}, risparmio monetario dovuto alla riduzione del consumo di energia [€/anno];

C_{capa}: risparmio annuale dovuto alla riduzione della potenza rispetto ai sistemi di produzione esistenti (minore potenza installata può implicare minori spese di manutenzione o tipologie di contratti coi fornitori diverse) [€/anno];

C_{RE}: entrate annuali legate alla produzione di energia rinnovabile [€/anno];

C_{GHC}: entrate annuali legate alla riduzione di gas serra [€/anno];

C_{fuel}: costo annuale del combustibile dopo l'intervento [€/anno];

$C_{O\&M}$: costo annuale di manutenzione e di utilizzo [€/anno];

C_{DT}: costo annuale di deterioramento [€/anno],

Per la valutazione dei costi annuali dovuti al deterioramento, occorre seguire la formula seguente:

$$C_{DT} = ELC/LL$$

Dove:

LL (Life Lenght): durata di vita dell'impianto e dei sistemi installati, calcolati per ciascun intervento o gruppo di interventi ipotizzati, occorre valutare la durata della vita (LL,). Alla fine del loro utilizzo occorrerà infatti pianificare un ulteriore intervento futuro e/o la sostituzione;

ELC (End of Life): costi rivalutati alla data di fine utilizzo, utili per effettuare un corretto raffronto dei costi dell'investimento, considerando il costo a nuovo dell'intervento rivalutato alla data di fine vita del prodotto.

Si osservi che il fattore di deterioramento DT, previsto dalla citata UNI 16212, può essere reso ininfluente se in fase di "looping", cioè di riesecuzione dell'audit ad interventi effettuati al fine di valutare se gli obiettivi prefissati sono stati raggiunti, si confronta con i costi di gestione corrente che includono la manutenzione ma non l'ammortamento del bene.

In pratica, SP è uno degli indicatori finanziari più importanti e immediati, in quanto permette di determinare il tempo necessario per recuperare il capitale investito mediante l'analisi dei flussi annui derivanti dallo specifico intervento.
Poiché si tratta di una metodologia che non valuta i flussi di cassa successivi al tempo di recupero del capitale e non considera le possibili variazioni della moneta nel tempo, è necessario confrontare SP con la vita utile prevista dell'intervento.
Affinchè un intervento di riqualificazione energetica risulti economicamente fattibile, è necessario che sia verificato che:

SP < vita utile prevista dell'intervento

Nel caso in cui il Tempo di Ritorno Semplice sia utilizzato come strumento per confrontare e scegliere tra diverse soluzioni, a parità di raggiungimento dei target energetici prefissati è chiaro che è meglio un SP minore, per meglio soddisfare esigenze economico-finanziarie.

SCHEDA ANALISI ECONOMICA: Valutazione Tempo di ritorno semplice				
Risparmio energetico				
AEC_0		$= Q_{p,H,0}$	kWh/anno	Fabbisogno energetico o Energia Annua Consumata (Annual Energy Consumption) prima dell'intervento
AF_0		$= \xi$		Fattore di Aggiustamento (Adjustment Factor) prima dell'intervento
AEC_1		$= Q_{p,H,1}$	kWh/anno	Fabbisogno energetico o Energia Annua Consumata (Annual Energy Consumption) dopo l'intervento
AF_1		$= AF_0$ se non ho informazioni		Fattore di Aggiustamento (Adjustment Factor) dopo l'intervento
AES		$= AEC_0 * AF_0 - AEC_1 * AF_1$	kWh/anno	Energia Annua Risparmiata (Annual Energy Saving)
Risparmio economico				
C			€	Costi intervento
IG_{fp}			€	Incentivi e sovvenzioni a fondo perduto
IG_{rate}			€/anno	Incentivi e sovvenzioni arate annuali
n			anni	Numero di anni delle rate
DC		≤1		Doppio Conteggio. Tiene conto di eventuali incentivi ed offerte
MP		≥1		Effetto di Moltiplicazione. Tiene conto di innovazioni completamente sostitutive.
FR		≤1		Free Rider. Tiene conto di migliorie in efficienza portate a

				termine da singoli utenti.
RE		≤1		Rebound Effect. Tiene conto della minor sensibilità al risparmio a seguito di un intervento di miglioramento dell'efficienza.
EC_0			€/kWh	Costo del singolo vettore energetico (Energy Cost) prima dell'intervento
EC_1			€/kWh	Costo del singolo vettore energetico (Energy Cost) dopo l'intervento
AMS		= $(AEC_0 * AF_0 * EC_0 - AEC_1 * AF_1 * EC_1) * DC * MP * FR * RE$	€/anno	Risparmio Monetario Annuale (Annual Monetary Saving)
C_{capa}			€/anno	Risparmio annuale dovuto alla riduzione della potenza rispetto ai sistemi di produzione esistenti
C_{RE}			€/anno	entrate annuali legate alla produzione di energia rinnovabile
C_{GHC}			€/anno	entrate annuali legate alla riduzione di gas serra
TAES		=AES *DC*MP*FR*RE	kWh/anno	Energia Totale Annua Risparmiata (Total Annual Energy Saving)
C_{fuel}			€/anno	costo annuale del combustibile dopo l'intervento
$C_{O\&M}$			€/anno	Costi di manutenzione ed utilizzo ($C_{O\&Mannui}$)
ELC			€	Costo rivalutato fine utilizzo (End of Life Cost)
LL			anni	Vita utile (Life Lenght) dell'intervento
C_{DT}		= ELC/LL	€/anno	Costi di deterioramento ($C_{DTannui}$)
MS			**€/anno**	**Risparmio economico annuale (Monetary Saving)**
SP			**anni**	**Tempo di ritorno semplice (Simple Payback)**

Valore Attualizzato Netto (VAN)

Il Valore Attualizzato Netto (VAN) è il guadagno totale a valore monetario corrente derivante da ciascun investimento, dopo un predeterminato intervallo temporale. In particolare, considerando tutti i valori economici calcolati, si deciderà come il committente intenda effettuare gli investimenti, valutando perciò il flusso di cassa annuale che deriva. Dopodichè, si può calcolare il VAN di un investimento mediante la formula seguente:

$$VAN_n = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+i)} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \ldots + \frac{CF_n}{(1+i)^n}$$

dove:

VAN_n: VAN all'n-simo anno;

$CF_j = FC_j - I_j$: flusso finanziario all'anno *j;*

dove:

FC_j : flusso di cassa all'anno *j,* pari agli introiti netti; in particolare, questi sono pari al risparmio energetico conseguente agli interventi, al netto della differenza dei costi di manutenzione e di gestione rispetto alla situazione ante intervento;

I_j : investimento all'anno *j;*

i : costo reale del denaro, pari al costo del denaro al netto dell'inflazione e della variazione percentuale del costo del combustibile.

Intervento di efficienza energetica - valutazione VAN, Tempo ammortamento e IRR				
FC_0			€	flusso di cassa all'anno 0, pari agli introiti netti
I_0			€	investimento all'anno 0
FC_1			€	flusso di cassa all'anno 1, pari agli introiti netti
I_1			€	investimento all'anno 1
FC_j			€	flusso di cassa all'anno j, pari agli introiti netti
I_j			€	investimento all'anno j
i			€	costo reale del denaro, pari al costo del denaro al netto dell'inflazione e della variazione percentuale del costo del combustibile
VAN		$VAN_n = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+i)} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \ldots\ldots\ldots + \frac{CF_n}{(1+i)^n}$		Valore Attualizzato Netto

Affinchè un intervento di riqualificazione energetica risulti economicamente fattibile, è necessario che sia verificato:

VAN > 0.

Tasso di rendimento interno (TRI o IRR – internal rate of return)

Il tasso interno di rendimento (TIR) è il costo del denaro massimo accettabile perché l'ammortamento del capitale avvenga entro un lasso di tempo predeterminato. Si può definire anche come il "saggio di attualizzazione che, in termini di valori attuali, eguaglia i cash flow futuri attesi da un'inziativa alle uscite necessarie in partenza per avviare il progetto, cioè il tasso che rende nullo ill valore attuale netto di tutti i flussi di cassa del progetto e che esprime, quindi, la fecondità intrinseca di una data distribuzione finanziaria ventura".

Per calcolare il TIR operativo (TIR_o) la formula da applicare è la seguente

$$\sum_{t=0}^{n} \frac{FCFO_t}{(1+TIR_0)^t} = 0$$

"Gli sponsor (azionisti) valutano il rendimento ottenibile dal loro investimento in base al TIR equity (TIR_e). Se, infatti, esso è il tasso che rende uguali i benefici futuri attesi (per gli sponsor sono costituiti dai dividendi) ai flussi monetari negativi (che per gli sponsor sono dati dai conferimenti dei mezzi propri), allora vale l'uguaglianza:

$$\sum_{t=0}^{M} C_t \left(1+TIR_e\right)^{-t} = \sum_{t=0}^{n} D_t \left(1+TIR_e\right)^{-t}$$

Dove

M: ultimo esercizio di conferimento di equity;

C_t: quantità di capitale proprio conferito nel periodo t-esimo;

TIR_e: tasso interno di rendimento per gli azionisti (sponsor);

D_t: dividendi percepiti dagli sponsor nel periodo t-esimo;

n: durata (in anni) del progetto.

Poichè gli sponsor hanno già previsto un TIR_e limite (pari a k_e) al di sotto del quale non si può scendere, l'advisor deve scartare tutte le combinazioni possibili di leverage che determinano un TIR_e inferiore a quello programmato.

I creditori valutano invece il rendimento dell'operazione attraverso il TIR_i che, per loro, è il tasso di attualizzazione che eguaglia, in valore attuale, il "tiraggio" (o provvista dei fondi) nel t-esimo anno alla somma dei rimborsi in linea capitale, degli interessi e delle commissioni percepite nello stesso periodo:

$$\sum_{t=0}^{M} \frac{T_t}{\left(1+TIR_i\right)^t} = \sum_{t=M}^{M_1} \frac{\left(Q_t + I_t + H_t\right)}{\left(1+TIR_i\right)^t}$$

Dove

T_t: "tiraggio" o provvista di fondi effettuata dai creditori nel t-esimo anno;

TIR_i: tasso interno di rendimento per i creditori;

M: ultimo anno di tiraggio dei fondi a titolo di debito;

Q_t: quota di rimborso in linea capitale relativa al t-esimo anno;

I_t: quota interessi relativa al t-esimo anno;

H_t: commissioni percepite dai finanziatori relative al t-esimo anno.

Proporre al pool delle banche finanziatrici un TIR_i basso avvantaggia gli sponsor, ma implica per loro il rischio di doversi assumere una porzione significativa del finanziamento, mentre ipotizzare per i creditori un TIR_i troppo alto è sicuramente gradito ai finanziatori, ma scontenta gli sponsor. Se nessuna struttura finanziaria è in grado di bilanciare gli interessi delle part, allora vanno riviste le stime dei cash flows e si deve procedere con ulteriori tentativi."[29]

IRR è dato dal valore di "i" che consente l'azzeramento del VAN dopo un numero n prestabilito di anni

Considerazioni finali

"Il compito di valutare la struttura finanziaria ideale del progetto è demandato all'advisor, una volta che egli abbia veridicato che la composizione debito/capitale ipotizzata consenta di soddisfare il TIR degli sponsor, quello dei finanziatori e i cover ratios.

Le principali fonti di copertura del fabbisogno finanziario sono: *equity, mezzanine finance* e capitale di debito.

[29] "Tecniche per il project financing", Francesco Colombo

Inizialmente il capitale di rischio consente di finanziare le fasi di progettazione, studio e analisi di fatibilità fino alla predisposizione del business plan e della pianificazione finanziaria da sottoporre ai potenziali finanziatori. Inoltre, poichè sposta sugli sponsor una maggiore quota di rischio, attribuisce al progetto un maggior grado di "bancabilità".
Il capitale di rischio dovrebbe essere reso immediatamente disponibile all'inizio della fase di costruzione, con lo scopo di minimizzare il riscorso al capitale di credito, quindi il peso degli oneri finanziari in un periodo in cui la società di progetto non è in grado di produrre flussi di cassa positivi. Del resto, la fase di costruzione è quella normalmente più rischiosa e, di conseguenza, quella in cui il capitale di terzi è più costoso. [30]
Tra coloro che sottoscrivono capitale di rischio vi sono i portatori di interessi diretti nel progetto, cioè gli sponsor, e coloro che invece beneficiano indirettamente della realizzazione dell'iniziativa, come i fornitori di materie prime, le società di costruzione e di gestione, gli utilizzatori del bene o servizio.

Il *mezzanine finance* rappresenta una soluzione intermedia tra capitale e debito: esso assume la forma di debito subordinato, il cui rimborso viene effettuato dopo il soddisfacimento del debito senior, ma prima degli azionisti. Esso permette quindi ai finanziatori puri un maggior livello di garanzia (poichè il denominatore del rapporto tra debito e "mezzi propri allargati" aumenta) e, ai finanziatori pià propensi al rischio, di accedere ad una remunerazione fissa comunque interessanet e, soprattutto, di approfittare dell'accrescimento di valore del progetto in caso di gestione particolarmente brillante; non essendo assistito da garanzie specifich, questo tipo di investimento presenta un rischio maggiore, ma consente anche una più elevata remunerazione.

Il capitale di debito viene erogato prevalentemente da banche commerciali e di investimento. Esso può essere classificato secondo i seguenti criteri:
- secondo le modalità di erogazione, si distinguono: crediti per cassa (erogazioni di liquidità a favore della società di progetto) e crediti di firma (impegni che le banche forniscono alle altre parti dell'iniziativa come costruttori, fornitori, ...);
- in base alla moneta di denominazione del debito, si hanno: finanziamenti nella valtuta della SPV e in una o più valute estere;
- con riguardo alla struttura dell'operazione, si hanno: finanziamenti rappresentati da prestiti e da emissioni obbligazionarie;
- quanto alle garanzie, si rilevano: prestiti garantiti (con garanzie reali o personali) e prestiti non garantiti;
- considerata la remunerazione, si hanno: finanziamenti a tasso fisso o a tasso variabile;
- badando, infine, alla modalità di utilizzo, si distinguono: finanziamenti su base stand-by (con periodi e modalità di tiraggio e di rimborso predefiniti), finanziamenti di tipo revolving (in cui la PSV può attingere i fondi a sua discrezione e reintegrare le proprie riserve di indebitamento con versamenti successivi).

Del capitale di debito l'advisor studia soprattutto le modalità di rimborso, perchè hanno rilevante impatto sul flusso di cassa del progetto.

[30] Caroli Matteo G. "La tecnica del project financing" in AA.VV. "Il project financing nelle strategie di sviluppo dell'impresa e del territorio", a cura di Franco Fontana, Sandro Sandri e Matteo G. Caroli, Luiss Edizioni, 2001

Le alternative sono due:

- mutuo a quota capitale variabile
- mutuo a quota capitale determinata sulla base della "percentuale dedicata"

Nella prima ipotesi, l'advisor predispone un piano di rimborso del prestito nel quale fissa le percentuali del debito da pagare di esercizio, tenendo conto delle previsioni sull'andamento dei tassi di interesse.
Nel secondo caso, invece, la quota capitale viene resa proporzionale al flusso di cassa operativo dell'esercizio attraverso la fissazione di una percentuale costante da applicare al cash flow."[31]

C.4 POSSIBILI FORME DI FINANZIAMENTO DEGLI INTERVENTI

Il reperimento di fondi per attuare gli interventi è uno dei fattori più critici del processo di efficientamento energetico di un edificio. I privati sono in difficoltà a seguito della crisi, mentre la Pubblica Amministrazione si trova spesso a dover gestire rigidi capitoli di spesa usualmente in carenza di fondi rispetto alle esigenze complessive e si trova in molti casi a soffrire di scarsità di risorse finanziarie.
Di seguito viene presentata una descrizione delle più comuni alternative di finanziamento al pagamento immediato, per soggetti pubblici o privati, con indicazioni su dove reperire maggiori informazioni di dettaglio.

INCENTIVI

CONTO TERMICO – Eroga un incentivo a seguito della presentazione di una scheda-domanda per l'eccedenza rispetto all'obbligo di legge su:

- interventi di piccole dimensioni per incremento dell'efficienza energetica (sole Pubbliche Amministrazioni)
- produzione di energia termica da fonti rinnovabili (Pubbliche Amminstrazioni e Privati);
- Diagnosi energetica e Certificazione Energetica se abbinate, a certe condizioni, agli eventi ammessi.

Per il primo tipo di interventi il Conto Termico, il GSE eroga un incentivo del 40% della spesa in rate annuali della durata di 5 anni, mentre per il secondo tipo si valuta l'intervento con tabelle di calcolo a seconda del tipo e della taglia di impianto, da cui deriva l'ammontare e la durata (da 2 a 5 anni) dell'incentivo.

DETRAZIONE EFFICIENZA ENERGETICA (65%) – Concede la detrazione fiscale sull'IRPEF (imposta sul reddito - se persone fisiche) o sull'IRES (imposta sul reddito – se società) del 65% delle spese sostenute per interventi di riqualificazione energetica su edifici esistenti e dotati di riscaldamento, di qualsiasi categoria catastale, con dei tetti massimi di spesa. Il responsabile è l'ENEA, che concede la detrazione in 10 rate annuali tramite l'Agenzia delle Entrate, e possono usufruirne soggetti privati, professionisti, artigiani, ... ma non le Pubbliche Amministrazioni. Gli interventi ammessi sono:

- riqualificazione energetica edifici
- strutture opache e vetrate
- solare termico

[31] "Tecniche per il project financing", Francesco Colombo, Università di Roma

- impianti di climatizzazione invernale

DETRAZIONI RISTRUTTURAZIONI (50%) – Concede la detrazione del 50% dall'IRPEF (o IRES) delle spese sostenute per interventi di ristrutturazione edilizia, recupero e manutenzione straordinaria, interventi di manutenzione ordinaria su parti comuni, interventi a seguito di eventi calamitosi, interventi per barriere architettoniche e acquisto di mobilio contestuale a uno degli interventi ammessi. Qui ricadono le incentivazioni per impianti fotovoltaici dopo che il V conto energia ha raggiunto il tetto massimo incentivabile. Possono accedere alla detrazione privati, società o imprenditori (non Pubbliche Amministrazioni), in 10 rate annuali tramite l'Agenzia delle Entrate.

TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA (TEE) o CERTIFICATI BIANCHI- Certificano il conseguimento del risparmio negli usi finali di energia, considerando che 1 tep risparmiata è pari a 1 TEE (o certificato bianco). I certificati bianchi si possono ottenere tramite:

- la realizzazione di un progetto di efficienza energetica
- l'acquisto sul mercato GME

I distributori di energia elettrica e gas con oltre 50.000 clienti sono soggetti obbligati ad entrare nel meccanismo dei TEE, mentre altri possono volontariamente partecipare: distributori di energia elettria e gas con meno di 50.000 clienti, società di servizi energetici, imprese ed enti dotati di energy manager, imprese ed enti con ISO 50001. Dal 3 gennaio 2013 non sono più cumulabili con altri incentivi.
I settori che possono essere oggetto di un progetto per conseguire il risparmio sono:

- informatica
- recupero termico
- telecomunicazioni
- solare termico o a concentrazione
- sistemi di depurazione delle acque
- distribuzione energia elettrica

FER-E – Incentivazione per impianti da fonti energetiche rinnovabili non fotovoltaiche, di potenza minima 1 kW, per un tetto massimo totale diviso per contingenti per tipologia. E' un incentivo per la produzione netta (non la parte autoconsumata) prodotta da impianti nuovi, ricostruiti integralmente, riattivati, potenziati o rifatti in esercizio dal 1 gennaio 2013, mediante tariffa omnicomprensiva (per P < 1MW) o incentivazione (per P > 1MW o P < 1MW che scelgano questa alternativa)

BANDI COMUNITARI - FINANZIAMENTI EUROPEI

L'UE fornisce finanziamenti e sovvenzioni per un'ampia gamma di progetti e programmi nei settori più diversi tra cui la protezione per l'ambiente. Esempi concreti sono i fondi strutturali, che finanziano la politica regionale, i programmi sociali e di formazione. Tutte le regioni dell'Unione europea possono beneficiare dei fondi FESR (Fondo europeo di sviluppo regionale) e FSE (Fondo sociale europeo).

FINANZIAMENTI TRAMITE TERZI (FTT)

Tale strumento parte dal presupposto che il risparmio energetico determina un flusso di minori costi in grado di ripagare l'investimento iniziale e prevede la partecipazione di un soggetto terzo che fornisce le disponibilità finanziarie necessarie alla realizzazione dell'intervento stesso.

La possibilità di ricorrere al Finanziamento Tramite Terzi per la Pubblica Amministrazione è stata introdotta dal Decreto Legislativo 17 marzo 1995 n. 157, e successive modificazioni con il Decreto Legislativo 25 febbraio 2000, n. 65, la Legge 11 febbraio 1994 n. 109, la Legge 18 novembre 1998 n. 415.

Il D. Lgs. 115/2008 (di recepimento della Direttiva CE/32/2006) dà la seguente nozione di FTT: *"accordo contrattuale che comprende un terzo, oltre al fornitore di energia e al beneficiario della misura di miglioramento dell'efficienza energetica, che fornisce i capitali per tale misura e addebita al beneficiario un canone pari a una parte del risparmio energetico conseguito avvalendosi della misura stessa. Il terzo può essere una ESCo"*

Ci sono diversi soggetti terzi a cui ci si può rivolgere per finanziare il proprio investimento: di seguito si presentano i più comuni: società ESCo, banche, società di finanziamento, partner pubblici/privati, cittadini.

ENERGY PERFORMANCE CONTRACT (EPC)

Il mercato dei servizi di efficienza energetica in Italia è regolamentato in primis dal D.L. 115/2008, che recepisca la Dir.2006/32/CE. Tale decreto definisce i soggetti che possono fornire servizi energetici: ESCo (Energy Service Company), distributore di energia, gestore del sistema di distribuzione, società di vendita di energia al dettaglio, esperto in gestione dell'energia, ESPCo (Energy Service Provider Company)[32].

In particolare, le EPSCo sono un insieme (anche notevolmente disomogeneo) di soggetti che rendono disponibile un servizio per un importo determinato o sotto forma di un valore aggiunto alla fornitura di apparecchiature o energia. Sono remunerate con un corrispettivo per le loro consulenze e/o prestazioni professionali forniti piuttosto che sulla base dei risultati delle loro azioni e/o raccomandazioni e pertanto non assumono alcun rischio (né tecnico né finanziario), nel caso l'efficienza energetica successiva alla prestazione di servizio rimanga al di sotto del previsto

Una **ESCo**, o società di servizi energetici, invece, è preferibile poichè "fornisce servizi enrgetici o altre misure di miglioramento dell'efficienza energetica nelle installaioni o nei locali dell'utente e, ciò facendo, accetta un certo margine di rischio finanziario. Il pagamento dei servizi forniti si basa, totalmente o parzialmente, sul miglioramento dell'efficienza energetica conseguito e sul raggiungimento degli altri criteri di rendimento stabiliti"[33]. Le ESCo operano infatti offrendo contratti di prestazione per il risparmio energetico con cui oltre alla fornitura del combustibile e/o dell'elettricità e alla conduzione degli impianti, si impegnano a finanziare e realizzare gli interventi di riqualificazione energetica negli edifici e sugli impianti di climatizzazione allo scopo di ridurre i consumi. Al termine del periodo richiesto per rientrare dall'investimento e remunerare le attività della società di servizi, il bene viene in genere riscattato dal soggetto beneficiario dell'intervento (solitamente condomini, piccole e medie imprese, attività ricettive).

Il modello contrattuale che caratterizza l'attività delle *Energy Service Companies* (ESCo) è il contratto di rendimento energetico (o secondo la terminologia anglosassone *Energy Performance Contract,* EPC), "con il quale un soggetto "fornitore" (normalmente una ESCo) si obbliga al compimento - con propri mezzi finanziari o con mezzi finanziari di

[32] http://www.fire-italia.it, Sandro Picchioluto

[33] D.Lgs. 115/2008, art 2

terzi soggetti - di una serie di servizi e di intereventi integrati volti alla riqualificazione e al miglioramento dell'efficienza di un sistema energetico (un impianto o un edificio) di proprietà di altro soggetto (beneficiario), verso un corrispettivo correlato all'entità dei risparmi energetici (preventivamente individuati in fase di analisi di fattibilità) ottenuti in esito all'efficientamento del sistema.

L'EPC è un contratto basato essenzialmente sul rendimento in termini di efficienza ottenuto dal sistema energetico interessato dall'intervento che forma l'oggetto del contratto stesso. In particolare, con la formula in parola, la ESCo - attraverso una fase preliminare di studio e analisi del sistema energetico nella sua globalità - individua l'intervento più opportuno al fine del conseguimento dell'efficienza e fissa un certo margine di risparmio conseguibile. Il rapporto contrattuale vede poi la ESCo obbligata alla cura ed al coordinamento di tutte le attività volte alla progettazione, realizzazione, gestione e manutenzione dell'intervento individuato, attraverso l'assunzione su di sé del rischio tecnico e, a seconda delle diverse varianti, anche del rischio finanziario e della garanzia in senso tecnico-giuridico circa l'effettivo raggiungimento del livello di risultato ipotizzato.

La peculiarità del meccanismo contrattuale descritto sta nel fatto che la ESCo viene remunerata sulla base dei risultati effettivi che il cliente consegue attraverso l'implementazione e l'ammodernamento della tecnologia, degli impianti e delle strutture esistenti.
Con l'EPC la ESCo assume su di sé la responsabilità dell'individuazione, programmazione, progettazione e realizzazione di un'iniziativa – normalmente una riqualificazione immobiliare – che determina il miglioramento dell'efficienza energetica, laddove possibile anche attraverso l'impiego di fonti rinnovabili, agganciando la remunerazione della propria attività al flusso di cassa dei risparmi realmente ottenuti nel corso di un certo arco temporale, durante il quale la ESCo cura di norma anche la gestione e la manutenzione degli impianti. Nella stragrande maggioranza dei casi, poi, è la stessa ESCo a finanziare l'iniziativa, recuperando nel tempo i costi dell'intervento e dell'investimento utilizzando i proventi dell'operazione, con la conseguenza che la ESCo non ammortizza le spese sostenute se l'intervento realizzato non consegue il risparmio di energia stimato inizialmente. Ulteriori varianti possono prevedere la garanzia del risultato, che viene dunque a rappresentare un autonomo obbligo che la ESCo assume nei confronti del cliente"[34].

"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 di EPC:

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

[34] http://www.treccani.it, definizione di "Contratto di rendimento energetico"

- lo ***Shared Savings***, in cui, come nel modello precedente, la ESCo fornisce il capitale con fonti proprie o ricorrendo a finanziatori terzi; tuttavia, le parti si accordano sulla suddivisione dei proventi del risparmio. I contratti hanno una durata di circa 5-10 anni in considerazione del fatto che soltanto 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 a risparmi condivisi, 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.

- Nel ***Guaranteed Savings*** il soggetto finanziatore è un soggetto terzo diverso dalla ESCo e dal cliente ma in questo modello 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 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 (*auditing),* assumendosi il rischio tecnico relativo alla riuscita della riqualificazione. La garanzia del risparmio si esplica attraverso formule che prevedono un indennizzo in favore del cliente in caso di consumi maggiori rispetto a quelli garantiti; nel caso in cui, invece, si conseguano risparmi superiori a quelli attesi, questi andranno normalmente a beneficio del cliente. Per quanto concerne la formula contrattuale denominata *Guaranteed Savings* (quella più diffusa negli Stati Uniti) il cliente finale finanzia la progettazione e l'installazione del miglioramento delle misure di 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, come in un prestito ordinario, la capacità d'affidamento della ESCo che, se l'esposizione fosse garantita diversamente, potrebbe essere impiegata per finanziare altre iniziative (...)

Questa modalità è sempre una modalità di *performance contracting*: il cliente continua a pagare le bollette delle precedenti *utilities* e le fatture combustibili e paga alla ESCo un canone con il quale remunera il servizio di gestione (O&M: *Operations & Maintenance*). In tal caso il totale della spesa annua non supera comunque la spesa energetica "storica" del cliente; in questo caso, però, la ESCo dovrebbe avere esperienza, referenze ed asset per potere offrire al cliente le garanzie sul risparmio (direttamente o mediante forme assicurative note come *performance bond*).

- Un'altra forma di finanziamento degli interventi è quella del cosiddetto ***Four Step*** che consiste nella ottimizzazione della conduzione e manutenzione ordinaria (Step 1 - O&M: Operation and Maintenance); i risparmi ottenuti dall'O&M finanziano interventi di efficientamento semplici e a basso costo (Step 2); i risparmi generati da O&M e primi interventi finanziano l'implementazione di misure di taglia media (Step 3); i risparmi derivanti dalle tre fasi precedenti forniscono le risorse per le modifiche più impegnative e a più lungo tempo di ritorno (Step 4).

- Una tipologia di scarsissimo utilizzo in Italia è quella del ***Pay from saving,*** un contratto di tipo *Guaranteed Savings* con cui si stabilisce che le rate di rimborso del prestito, che il cliente deve alla banca, non siano fisse, ma indicizzate agli effettivi risparmi conseguiti. In tale schema il piano di restituzione del debito dipende dal livello dei risparmi, in caso di risparmi alti il periodo debitorio sarà inferiore; in tale modello tuttavia il finanziatore deve essere in grado di valutare la bontà del progetto anche nella sua durata, nonché una serie di variabili.

- Un altro modello è detto ***Build-Own-Operate & Transfer*** **(*BOOT*)**; secondo tale modello la ESCo progetta, costruisce, finanzia, ha la proprietà e si occupa della conduzione del nuovo impianto per un certo periodo di tempo fissato, al termine del quale trasferisce la proprietà al cliente. Il cliente è di solito un'impresa speciale costituita per uno specifico progetto o missione. Il contratto BOOT sta avendo una certa diffusione in Europa soprattutto per il finanziamento di impianti particolari; anche questa denominazione indica un tipo di contratto di Finanziamento Tramite Terzi.

- Con il ***First in***, all'utente viene garantita una determinata riduzione delle spesa energetica storica sostenuta negli anni precedenti all'intervento; così ad esempio, potrà essere garantita una riduzione minima della spesa energetica pari al 5% dell'importo risultante dall'ultima fattura. Il risparmio economico conseguito per effetto dell'intervento effettuato dalla ESCo - responsabile degli impianti, di cui manterrà la proprietaria e la gestione fino alla conclusione del contratto - viene introitato dalla ESCo per tutta la durata contrattuale che sarà fissata nel numero di anni necessari alla ESCo per coprire l'investimento da effettuare più l'utile di impresa, secondo le previsioni di risparmio energetico di progetto. Naturalmente, i criteri per la valutazione del risparmio previsto e per la verifica del risparmio effettivamente conseguito, vengono contrattualmente definiti. Normalmente la durata di tale tipo di contratto ha tempi è di sette o otto anni, anche se può essere pattuita una durata maggiore (o minore, ma quest'ultima ipotesi si verifica raramente). Di norma l'utente deve pagare un importo totale annuo suddiviso in dodici rate di pari importo, che viene conguagliato a fine anno a favore dell'utente, nell'ipotesi in cui il risparmio effettivamente ottenuto superi la misura garantita. Tale tipologia contrattuale consente all'utente di ottenere una serie di vantaggi, quali la preventiva conoscenza dell'ammontare della spesa energetica da affrontare; la rateizzazione della spesa energetica in importi fissi mensili, con eventuale conguaglio annuale; la riduzione dei costi amministrativi; il conseguimento di un risparmio energetico minimo garantito.

- Secondo lo schema contrattuale dello ***Chauffage***, il cliente affida la gestione dei propri impianti alla ESCo che provvede al pagamento delle bollette energetiche e delle fatture dei combustibili per tutta la durata del contratto, dietro il corrispettivo di un canone pari alla spesa energetica che il cliente affrontava prima dell'entrata in vigore del contratto, meno uno sconto pattuito.

In sostanza, con lo *Chauffage* (*asset ownership*) viene posto in essere una sorta di *outsourcing*, cioè un'operazione in cui l'utente affida ad un terzo lo svolgimento di un'attività che in passato svolgeva in proprio.

Il modello contrattuale in questione è normalmente applicato ai servizi di climatizzazione, ma può adattarsi anche ad altri tipi di fabbisogni energetici.

In alternativa, può essere pattuito un prezzo per unità di "servizio finale" venduto - che include tutti gli oneri contrattuali - scontato rispetto al costo storicamente sostenuto dall'utente dell'impianto affidato alla gestione della ESCo.

Dunque, anche lo *Chauffage* presenta i connotati del c.d. *performance contracting*, essendo volto a garantire all'utente il conseguimento di una quota di risparmio ed essendo la remunerazione della ESCo rapportata all'efficienza raggiunta; e anche in tale schema contrattuale il *performance contracting* si combina con il Finanziamento Tramite Terzi: la ESCo interviene finanziando gli interventi di manutenzione/ammodernamento e/ adeguamento degli impianti esistenti (c.d. *revamping*) che a fine contratto verranno consegnati al proprietario.

Di norma la durata dei contratti di *Chauffage*, che può giungere a venti-trenta anni, è più lunga rispetto a quella degli altri modelli contrattuali, anche e soprattutto al fine di consentire un adeguato tempo di recupero degli investimenti sugli impianti.

Ed è il contratto di *Chauffage* lo schema contrattuale maggiormente simile a quello più adeguato al soddisfacimento delle esigenze della Pubblica Amministrazione, denominata "gestione calore" o "servizio energia".

In particolare, con il contratto di "gestione calore a forfait" il fornitore assume l'impegno di garantire il mantenimento di una determinata temperatura (contrattualmente pattuita) negli edifici occupati dagli utenti per gli orari e i periodi pattuiti, dietro un corrispettivo forfetario.

Nel contratti di "gestione calore a gradi-giorno" per ogni grado-giorno fornito è prevista una determinata tariffa che copre tutti gli oneri contrattuali; l'importo consuntivo si ottiene moltiplicando il prezzo unitario contrattuale per i gradi-giorno effettivi stagionali.

- Anche il contratto **servizio energia "Plus"** è una delle fattispecie di contratto di rendimento energetico. Esso deve soddisfare determinati requisiti, oltre a quelli già indicati per i contratti servizio energia. 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, ovvero di dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali, idonei ad impedire il surriscaldamento conseguente ad apporti aggiuntivi gratuiti interni ed esterni. Il contratto servizio energia Plus può inoltre prevedere uno strumento finanziario per i risparmi energetici finalizzato alla realizzazione di specifici interventi volti al miglioramento del processo di trasformazione e di utilizzo dell'energia, alla riqualificazione energetica dell'involucro edilizio e alla produzione di energia da fonti rinnovabili. "[35]

E' una tipologia di contratto innovativa (introdotta dalla legge 10/91, poi definita dal DPR 412/93 e definitivamente regolata dal D.Lgs 115/08) che prevede la fornitura di un servizio energetico completo agli utenti finali, in qualità di interlocutore unico e reponsabile terzo lungo tutto il processo di trasformazione e utilizzo dell'energia. L'utente finale perciò non acquisisce più in prima persona il bene materiale (l'energia elettrica o il combustibile) o la prestazione d'opera (l'installazione o la manutenzione di un impianto), ma riceve direttamente dalla ESCo il servizio energetico desiderato (riscaldamento, condizionamento, illuminazione, ecc.), misurato e contabilizzato attraverso opportuni dispositivi tecnici.

Da parte sua la ESCo provvede autonomamente all'individuazione della soluzione ottimale per l'erogazione del servizio, procedendo a proprio carico e sotto la propria responsabilità a tutte quelle attività di diagnosi, installazione, gestione, manutenzione e finanziamento degli impianti e degli interventi, volte alla riduzione del costo di fornitura del servizio richiesto, attraverso il raggiungimento del massimo risparmio energetico possibile e secondo modalità per le

[35] http://www.treccani.it, definizione di "Contratto di rendimento energetico"

quali il recupero del costo di erogazione per questi servizi sia, in tutto o in parte, ammortizzato dal risparmio energetico così ottenuto.[36]

I vantaggi di operare in uno schema di questo tipo per la Pubblica Amministrazione sono:

- l'assenza di rischi finanziari (il rischio finanziario dell'operazione è totalmente a carico della ESCo che ne garantisce il risultato);
- l'opportunità di realizzare interventi anche in mancanza di risorse finanziarie proprie ed in presenza di difficoltà nel reperire finanziamenti esterni;
- si rinnovano gli impianti senza oneri per la Pubblica Amministrazione: la gestione e manutenzione dell'impianto è a carico delle ESCo per tutta la durata del contratto;
- la disponibilità risorse economiche da impiegare in altri compiti;
- la possibilità di conseguire benefici energetico-ambientali consistenti.

In definitiva il ricorso alle ESCo è sicuramente un'opportunità interessante e vantaggiosa in molti casi anche per la Pubblica Amministrazione.

MUTUO BANCARIO[37]

Il mutuo bancario è una delle forme di finanziamento più diffuse. Per le sue caratteristiche finanziarie viene in genere impiegato per effettuare l'acquisto o la ristrutturazione della casa di proprietà.

Con il mutuo, la banca trasferisce una certa quantità di denaro al richiedente che, da parte sua, è tenuto alla restituzione dell'importo concesso (capitale erogato) e al pagamento di interessi da calcolare sulla base di un parametro finanziario (tasso di interesse). L'adempimento avviene in modo graduale nel tempo (durata del mutuo), attraverso versamenti periodici (le rate), la cui cadenza può variare da mensile ad annuale.

In linea generale, i mutui si distinguono in base alla tipologia di tasso di interesse prescelto. Se fisso, il tasso di interesse rimane costante durante tutta la durata del mutuo; se variabile, invece, il tasso può mutare nel tempo, in aumento ma anche in diminuzione, rispetto a quello di partenza in funzione dell'andamento di un determinato parametro scelto dalla banca (tasso EURIBOR). La rata del mutuo, invece dipende dal piano di ammortamento prescelto: esistono rate fisse con tassi variabili, rate costanti, ma anche crescenti o decrescenti, con tasso fisso.

Per maggiori informazioni, si veda il sito web della Banca d'Italia (www.bancaditalia.it).

SOCIETA' DI FINANZIAMENTO

Esistono società di finanziamento che, rivolgendosi in particolare al mondo dell'immobile, si interfacciano con tutti i soggetti coinvolti (amministratori, professionisti, aziende, associazioni, istituzioni) per favorire, apportando il proprio valore aggiunto nel mondo della riqualificazione dell'edificio, interventi di efficientamento energetico.

[36] Fonte: www.escoeurope.it

[37] Banca d'Italia (www.bancaditalia.it)

PARTENARIATO PUBBLICO PRIVATO (PPP)[38]

La Pubblica Amministrazione ha a disposizione per il finanziamento delle opere previste le forme di partenariato pubblico-privato (PPP), termine con cui si intende il complesso delle forme di collaborazione tra il settore pubblico e quello privato attraverso sui vengono integrate risorse e competenze per costruire e gestire opere pubbliche. I privati costruiscono l'opera pubblica facendosi carico di tutte le spese in cambio di una concessine che fa loro recuperare l'investimento e guadagnare il dovuto, oppure in cambio della costruzione incassano un canone.

"Nel "Libro Verde relativo ai Part enariati Pubblico-Privati ed al diritto comunitario degli appalti pubblici e delle concessioni" (Commissione Europea 30.04.04) seppure non sia definito il concetto di partenariato, viene chiarito, infatti, che con tale termine ci si riferisce "in generale a forme di cooperazione tra le autorità pubbliche ed il mondo delle imprese che mirano a garantire il finanziamento, la costruzione e la gestione o la manutenzione di un'infrastruttura o la fornitura di un servizio"[39] e che presentano le seguenti caratteristiche tipiche:

• durata relativamente lunga della collaborazione tra il partner pubblico ed il partner privato;

• modalità di finanziamento del progetto, garantito da parte del settore privato. Spesso quote di finanziamento pubblico, a volte notevoli, possono aggiungersi ai finanziamenti privati;

• ruolo importante dell'operatore economico, che partecipa a varie fasi del progetto. Il partner pubblico si concentra principalmente sulla definizione degli obiettivi da raggiungere in termini di interesse pubblico, di qualità dei servizi offerti, di politica dei prezzi, e garantisce il controllo del rispetto di questi obiettivi.

Il Libro Verde distingue due macro categorie di partenariati in base agli strumenti giuridici attraverso i quali si realizzano tali operazioni:

• **partenariato contrattuale**, basato su legami contrattuali tra i soggetti partecipanti alle operazioni, in cui si prevede l'affidamento di uno o più compiti ad un partner privato. In questo contesto uno dei modelli più conosciuti è quello concessorio, caratterizzato dal legame diretto esistente tra il partner privato e l'utente finale: il privato fornisce un servizio alla collettività, in luogo, ma sotto il controllo, del soggetto pubblico;

• **partenariato istituzionalizzato**, che implica l'esistenza di un'entità ad hoc detenuta congiuntamente dal partner pubblico e dal partner privato, avente la missione di assicurare la fornitura di un'opera o di un servizio a favore della collettività. In particolare le autorità pubbliche ricorrono a queste strutture per la gestione di servizi pubblici a livello locale. La cooperazione diretta tra pubblico e privato nel quadro di un organismo dotato di personalità giuridica propria permette al partner pubblico di conservare un livello di controllo relativamente elevato sullo svolgimento delle operazioni, che può essere modificato nel tempo in funzione delle circostanze, attraverso la propria presenza nella partecipazione azionaria e in seno agli organi decisionali dell'impresa comune. La creazione di un PPP istituzionalizzato può avvenire sia attraverso la creazione di un'entità detenuta congiuntamente dal settore pubblico e dal settore privato, sia tramite il passaggio a controllo privato di un'impresa già esistente (privatizzazione).

[38] Convegno sul Partenariato Pubblico Privato, Ordine degli Ingegneri di Genova, 21 novembre 2013; "Libro Verde relativo ai Part enariati Pubblico-Privati ed al diritto comunitario degli appalti pubblici e delle concessioni" (Commissione Europea 30.04.04); Guida alla cooperazione pubblico-privato per infrastrutture e servizi, a cura di Ilaria Paradisi (Unità Tecnica Finanza di Progetto - CIPE - PCM), tramite http://www.utfp.it/default.htm

[39] "Libro Verde relativo ai Part enariati Pubblico-Privati ed al diritto comunitario degli appalti pubblici e delle concessioni" (Commissione Europea 30.04.04)

La locuzione **Project Financing (PF) o Finanza di Progetto** designa una tecnica finanziaria che può essere utilizzata in operazioni di PPP per finanziare un progetto infrastrutturale. In particolare per PF si intende il finanziamento di un progetto in grado di generare, nella fase di gestione, flussi di cassa sufficienti a rimborsare il debito contratto per la sua realizzazione e remunerare il capitale di rischio. Il progetto si presenta come una entità autonoma rispetto ai soggetti che lo promuovono e viene valutato dai finanziatori principalmente per la sua capacità di generare flussi di cassa. Il PF nasce come modalità di finanziamento di progetti pubblici o privati, finanziariamente indipendenti e caratterizzati da elevati fabbisogni finanziari e dalla possibilità di ripartire i rischi sui diversi soggetti partecipanti all'operazione." [40]

I diversi compiti vengono così suddivisi:
- La progettazione resta sia a capo della P.A. che dei privati. La P.A. può sostituire con questo strumento il sistema tradizionale delle gare d'appalto, ma per fare ciò deve strutturarsi e qualificarsi dal punto di vista organizzativo e formativo.
- Il finanziamento è compito degli istituti di credito, che colgono nuove opportunità di finanziamento ma hanno i rischi degli stessi e devono raggiungere unequilibrio tra faranzie reali e il valore del finanziamento erogato.
- La costruzione, la manutenzione e la gestione sono in carico ai soggetti privati, che colgono nuove opportunità di lavoro, aggiornandosi dal punto di vista legislativo e cambiano il tradizionale approccio con P.A. e banche.
Grazie al sistema di PPP, la P.A. inizia a pagare i servizi e le opere a collaudo avvenuto, minimizzando i tempi per il finanziamento, per le procedure di affidamento e per gli adempimenti burocratici.

Con questo sistema si possono realizzare due tipi di progetti:
1) progetti che generano reddito dal ricavo di utenza ("opere calde"). La P.A. favorisce e promuove le infrastrutture pubbliche ed il soggetto privato le costruisce in regime di concessione, accollandosene tutti i costi per l'intera durata della medesima, e in cambio incassa i ricavi derivanti dall'investimento.
2) fornitura diretta di servizi da parte del privato alla P.A. ("opere fredde").
Tipicamente nel primo caso gli strumenti per finanziare e regolare i rapporti sono le concessioni e i Project Bond, nel secondo caso si applicano il Leasing in costruendo, il contratto di disponibilità e le concessioni atipiche.

Qui di seguito si riportano alcune definizioni di tali strumenti:
- PROJECT FINANCING: è il finanziamento di un progetto in grado di generare, nella fase di gestione, flussi di cassa sufficienti a rimborsare il debito contratto per la sua realizzazione e di remunerare il capitale di rischio. Il progetto rappresenta un'entità autonoma rispetto ai soggetti che lo promuovono e viene valutato dai finanziatori soprattutto per la sua capacità di generare flussi di cassa.
- PROJECT BOND: sono emissioni obbligazionarie finalizzate alla realizzazione di un progetto: il rimborso dipende dai flussi finanziari che il progetto riesce ad assicurare; le garanzie sul rischio di inadempienza del debitore principale vengono rafforzate con l'intervento di soggetti garantiti anche di tipo istituzionale; il prestito viene suddiviso in più tranche con diversi gradi di rischio e la BEI (Banca Europea degli Investimenti) si fa carico della parte più rischiosa.

[40] Guida alla cooperazione pubblico-privato per infrastrutture e servizi, a cura di Ilaria Paradisi (Unità Tecnica Finanza di Progetto - CIPE - PCM), tramite http://www.utfp.it/default.htm

L'iter e il processo, così come la bancabilità per il finanziamento dei progetti, sono lunghi e devono attenersi al complesso delle norme vigenti, per cui è necessaria una specializzazione in materia da parte di tutti i soggetti.

- LEASING IN COSTRUENDO: è un'operazione di finanza strutturata in cui il capitale che finanzia l'opera pubblica è connesso al processo di costruzione dell'opera stessa: l'amministrazione inizierà la corresponsione dei canoni solo ad opera completata e collaudata.

- CONTRATTO DI DISPONIBILITA': è il contratto tramite cui sono affidate, a rischio e spesa dell'affidatario, la costruzione e la messa a disposizione dell'amministrazione aggiudicatrice di un'opera di proprietà privata destinata all'esercizio di un pubblico servizio, a fronte di un corrispettivo. L'affidatario assume l'onere a proprio rischio di assicurare all'amministrazione aggiudicatrice la costante fruibilità dell'opera in conformità al contratto, garantendo la manutenzione e l'eliminazione di eventuali vizi sopravvenuti.

Di seguito si riportano altre figure di partenariato contrattuale definite nel d.lgs. 163/2006 (Codice dei Contratti pubblici di lavori, servizi e forniture), che recepisce le direttive comunitarie 2004/17/CE e 2004/18/CE, e sancisce i principi cardine che devono regolare l'affidamento dei contratti. Gli istituti giuridici previsti dal Codice sono, in particolare, i seguenti:

- **Concessione di costruzione e gestione**: E' definita dall'art. 3, comma 11 come "contratto a titolo oneroso, concluso in forma scritta, avente ad oggetto l'esecuzione, ovvero la progettazione definitiva, la progettazione esecutiva e l'esecuzione, ovvero la progettazione esecutiva e l'esecuzione di lavori pubblici o di pubblica utilità e di lavori ad essi strutturalmente e direttamente collegati, nonché la loro gestione funzionale ed economica, che presenta le stesse caratteristiche di un appalto pubblico di lavori, ad eccezione del fatto che il corrispettivo dei lavori consiste unicamente nel diritto di gestire l'opera o in tale diritto accompagnato da un prezzo".

La concessione di costruzione e gestione è infatti caratterizzata da un trasferimento della responsabilità di gestione (c.d. rischio economico) al concessionario. Questo tipo di rischio, che dipende strettamente dai proventi che il concessionario può trarre dalla gestione, costituisce un importante elemento per distinguere le concessioni degli appalti pubblici di lavori.

La disciplina della concessione di costruzione e gestione è contenuta nell'ar t. 143 del d.lgs. 163/2006 che consente l'utilizzo dello schema della concessione anche per l'affidamento a privati della gestione di opere destinate all'utilizzo diretto della pubblica amministrazione (c.d. opere fredde), in quanto funzionali alla gestione di servizi pubblici, a condizione che resti a carico del concessionario l'alea economico-finanziaria della gestione dell'opera (comma 9).

Il codice dei contratti pubblici prevede due meccanismi di affidamento della concessione di costruzione e gestione:

• il procedimento ad iniziativa pubblica disciplinato dall' art. 144 del d.lgs. 163/2006, in base al quale la concessione di lavori pubblici può essere affidata tramite procedura aperta o ristretta, utilizzando il criterio selettivo dell'offerta economicamente più vantaggiosa;

• il procedimento ad iniziativa privata o cossiddetto procedimento del promotore: secondo le norme dettate dagli artt.152 e ss. del d.lgs. n. 163/2006, in base alle quali un soggetto privato, denominato "promotore" può proporre la realizzazione di un'iniziativa inserita nella programmazione triennale dei lavori pubblici dell'amministrazione concedente. Il promotore è tenuto all'elaborazione di un progetto preliminare, di una bozza di convenzione, di un piano economico- finanziario e dei necessari documenti di fattibilità e di inquadramento ambientale dell'iniziativa.

La proposta, una volta dichiarata di pubblico interesse da parte dell'amministrazione, costituisce la base per una gara ad evidenza pubblica, finalizzata all'individuazione del concessionario, articolata in due fasi successive.

Concessione di servizi. E' definita dall'art. 3, comma 12 del d.lgs. 163/2006 come un contratto che presenta le stesse caratteristiche di un appalto pubblico di servizi, ad eccezione del fatto che il corrispettivo della fornitura di servizi consiste unicamente nel diritto di gestire i servizi o in tale diritto accompagnato da un prezzo.
L' art. 30 del d.lgs. 163/2006 stabilisce una disciplina di ordine generale con riferimento all'affidamento delle concessioni di servizi, per il resto non soggette all'applicazione delle disposizioni del Codice dei contratti pubblici. Il citato art. 30 stabilisce in particolare che in sede di gara venga stabilito un prezzo, qualora al concessionario sia imposto di adottare nei confronti degli utenti prezzi inferiori a quelli corrispondenti alla somma del costo del servizio e dell'ordinario utile di impresa, ovvero qualora sia necessario assicurare al concessionario il perseguimento dell'equilibrio economico-finanziario degli investimenti e della connessa gestione in relazione alla qualità del servizio da prestare. L'art. 152 del Codice introduce inoltre l'istituto del promotore di servizi, rinviando tuttavia per la disciplina al regolamento di attuazione da emanare.

Sponsorizzazione. E' la possibilità di pubblicizzare in appositi determinati spazi, nome, logo, marchio o prodotti, dietro un corrispettivo consistente in beni servizi o altre utilità. In base all'art. 26 del d.lgs. 163/2006 al contratto di sponsorizzazione che ha per oggetto la realizzazione di lavori pubblici, ovvero intervento di restauro e manutenzione di beni mobili e delle superfici decorate di beni architettonici sottoposti a tut ela ai sensi del d.lgs.42/2004 (Codice dei beni culturali e del paesaggio), ovvero servizi o forniture, si applicano le disposizioni in materia di requisiti soggettivi dei progettisti e degli esecutori del contratto. Inoltre, l'amministrazione aggiudicatrice o altro ente aggiudicatore beneficiario delle opere, dei lavori, dei servizi, delle forniture deve impartire le prescrizioni opportune in ordine alla progettazione, nonché alla direzione ed esecuzione del contratto.

Leasing immobiliare. E' il contratto attraverso il quale la società di leasing si assume l'obbligo di finanziare la realizzazione di un immobile, di far realizzare l'immobile e di consegnarlo all'amministrazione aggiudicatrice, che si obbliga ad utilizzarlo per un certo periodo di tempo, pagando un canone con la possibilità di riscattarlo, una volta che sia scaduto il termine previsto dal contratto. L'art. 160 bis del d.lgs. 163/ 2006 consente l'uso del contratto di locazione finanziaria per la realizzazione, l'acquisizione ed il completamento di opere pubbliche o di pubblica utilità, da parte dei committenti tenuti all'applicazione del Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture. La norma di legge prevede che il bando di gara per l'aggiudicazione del contratto debba determinare i requisiti soggettivi, finanziari, economici, tecnico-realizzativi e organizzativi di partecipazione, le caratteristiche tecniche ed estetiche dell'opera, i costi, i tempi e le garanzie dell'operazione, nonché i parametri di valutazione tecnica ed economico finanziaria dell'offerta economicamente più vantaggiosa, ferme le altre indicazioni previste dal Codice. L'offerente può anche essere una associazione temporanea di imprese (ATI) costituita da un soggetto finanziatore e dal soggetto realizzatore, ciascuno responsabile in relazione alla specifica obbligazione assunta, ovvero un contraente generale.

E' infine riconducibile agli schemi del PPP anche l'istituto del **Promotore di opere di urbanizzazione,** previsto dal Codice dei contratti pubblici con riferimento ad appalti pubblici da realizzarsi da parte di soggetti privati, titolari del permesso di costruire, che assumono in via diretta l'esecuzione delle opere di urbanizzazione a scomputo totale o parziale del contributo previsto per il rilascio del permesso. In sintesi l'amministrazione che rilascia il permesso di

costruire può prevedere che, in relazione alla realizzazione delle opere di urbanizzazione, il titolare del permesso di costruire assuma la veste di promotore, presentando all'amministrazione medesima la progettazione preliminare delle opere. Sulla base di tale progettazione l'amministrazione bandisce una gara per l'aggiudicazione dell'appalto.

Strumenti di PPP non previsti dal Codice dei contratti pubblici sono invece:

Concessione di beni immobili per valorizzazione e utilizzazione a fini economici. Introdotta dalla legge finanziaria 2007, prevede la possibilità di concedere o dare in locazione a privati a titolo oneroso e per un periodo di tempo non superiore a 50 anni beni immobili di proprietà dello Stato, ai fini della riqualificazione e riconversione dei medesimi tramite interventi di recupero, restauro e ristrutturazione anche con l'introduzione di nuove destinazioni d'uso finalizzate allo svolgimento di attività economiche o attività di servizio per i cittadini, ferme restando le disposizioni contenute nel codice dei beni culturali e del paesaggio. Le concessioni e le locazioni sono assegnate con procedure ad evidenza pubblica, per un periodo di tempo commisurato al raggiungimento dell'equilibrio economico finanziario dell'iniziativa e comunque non superiore a cinquanta anni. I criteri di assegnazione e le condizioni delle concessioni e delle locazioni sono contenuti nei bandi gara predisposti dall'Agenzia del Demanio. Per il perseguimento delle finalità di valorizzazione e utilizzazione a fini economici dei beni di cui al presente articolo, i beni medesimi possono essere affidati a terzi con lo strumento della concessione di costruzione e gestione disciplinato dall'art. 143 del d.lgs. 163/2006, in quanto compatibile.

Promotore di insediamenti turistici. Istituto disciplinato dalla legge finanziaria 2006, dove è previsto che soggetti privati possano presentare proposte di realizzazione di insediamenti turistici di qualità anche mediante la concessione di beni demaniali marittimi e tramite la riqualificazione di insedianti ed impianti preesistenti. Le proposte devono essere presentate alla Regione interessata, che provvede ad indire una gara da svolgere con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, con le modalità descritte all'art. 155 del d.lgs. 163/2006, solo nel caso in cui vengano presentate più proposte elative alla stessa concessione di beni demaniali.

Il vantaggio di adottare tale modello giuridico risiede per l'amministrazione pubblica nella possibilità di ricorrere al know-how e all'efficienza tipici del settore privato, sviluppando al contempo anche un'esperienza propria che permette di accrescere in tal modo l'expertìse del settore pubblico nella gestione di servizi destinati alla collettività. (...)

In particolare la scelta del partner privato destinato a svolgere incarichi qualificabili come appalti o concessioni deve seguire le regole di una procedura ad evidenza pubblica, che permetta di individuare l'offerta economicamente più vantaggiosa in relazione alle specifiche prestazioni da fornire, sulla base di criteri chiari ed oggettivi.
Nell'ordinamento italiano la realizzazione e/o gestione di un'opera pubblica o di un servizio può essere affidata a società a capitale misto pubblico privato, appositamente costituite ovvero privatizzate, nell'ambito delle quali il socio privato sia scelto con procedura ad evidenza pubblica, secondo il principio generale sancito dall'art. 1, comma 2 del d.lgs. n. 163/2006.

Nell'ordinamento italiano le principali figure di società miste sono disciplinate dal d.lgs. 267/2000 recante Testo Unico degli Enti Locali. E' infatti per la gestione dei servizi a livello locale che il modello societario si è principalmente sviluppato. In particolare le figure societarie previste dal citato Testo Unico sono le seguenti:

• **S.p.A. a capitale misto pubblico privato maggioritario per l'erogazione di servizi pubblici locali di rilevanza economica** disciplinate, quanto alle modalità di affidamento e gestione dei servizi pubblici locali dall'art. 113 del d.lgs. 267/2000, le cui disposizioni sono da considerarsi integrative delle specifiche discipline di settore;

• **S.p.A. con partecipazione minoritaria di enti locali per l'esercizio dei servizi pubblici locali privi di rilevanza economica** e per la realizzazione opere necessarie al corretto svolgimento del servizio nonché per la realizzazione di infrastrutture e altre opere di interesse pubblico. Disciplinate dall'art. 116 del d.lgs. 267/2006.[41]

La normativa di riferimento alla base del PPP è composta dalle direttive EU sugli appalti pubblici (Dir.2004/17/CE e Dir 2004/18/CE), il "Codice degli appalti" (D.Lgs. 163/2006), il "Regolamento di esecuzione e attuazione" (D.P.R. 207/2010), il "Decreto sviluppo" (D.L. 70/2011), il "Decreto Salva Italia" (D.L. 201/2011), il "Decreto Cresci Italia" (D.L. 1/2012 convertito dalla L.27/2012), il "Decreto Sviluppo II" (D.L.83/2012 convertito dalla L.134/2012) e le "Linee Guida per l'iter di finanziamento delle costruzioni" (UNI-TS 11453).

CROWD FUNDING

Il crowdfunding (dall'inglese *crowd*, folla e *funding*, finanziamento) è un processo collaborativo di un gruppo di persone che utilizza il proprio denaro in comune per sostenere gli sforzi di persone e organizzazioni. È una pratica di micro-finanziamento dal basso che mobilita persone e risorse, finalizzata a sostenere le Startup innovative attraverso la partecipazione al loro capitale. Il termine trae la propria origine dal crowdsourcing, processo di sviluppo collettivo di un prodotto. Il crowdfunding si può riferire a iniziative di qualsiasi genere, dall'aiuto in occasione di tragedie umanitarie al sostegno all'arte e ai beni culturali, al giornalismo partecipativo, fino all'imprenditoria innovativa e alla ricerca scientifica. Il crowdfunding è spesso utilizzato per promuovere l'innovazione e il cambiamento sociale, abbattendo le barriere tradizionali dell'investimento finanziario.

In Italia, il cosiddetto Equity Crowdfunding è disciplinato dal Decreto 179/12 convertito in legge a fine 2012 e dal Regolamento Consob (delibera 18592/12), che si classifica primo Paese al mondo dopo gli Stati Uniti che l'hanno disciplinato con il JOBS Act).

Le piattaforme di crowdfunding sono siti web che facilitano l'incontro tra la domanda di finanziamenti da parte di chi promuove dei progetti e l'offerta di denaro da parte degli utenti.

Ad ottobre 2013 si avevano 41 piattaforme di crowdfunding, di cui 27 attive e 14 in fase di lancio[42].

Le piattaforme di crowdfunding si possono distinguere in generaliste, che raccolgono progetti di ogni area di interesse, e verticali (o tematiche), specializzate in progetti di particolari settori. [43]

Inoltre, esse possono essere suddivise in:

- basate sulla ricompensa
- basate sulla donazione
- basate sull'equità
- basate sul prestito

---

[41] Guida alla cooperazione pubblico-privato per infrastrutture e servizi, a cura di Ilaria Paradisi (Unità Tecnica Finanza di Progetto - CIPE - PCM), tramite http://www.utfp.it/default.htm

[42] Analisi delle piattaforme italiane di crowdfunding - Ottobre 2013

[43] http://it.wikipedia.org/wiki/Crowd_funding

Nel territorio genovese, è nato Unicaseed (http://www.unicaseed.it), il primo portale autorizzato dalla Consob a gestire l'intero processo di filiera che sta alla base della raccolta di capitali di rischio delle startup innovative, potendo non solo mettere "in vetrina" i progetti ritenuti meritevoli e dunque diffonderli, ma anche gestire l'intero processo di raccolta dei capitali a seguito delle eventuali adesioni all'offerta da parte degli investitori.

Si possono trovare liste delle piattaforme e una loro analisi dettagliata sul sito: http://www.crowdfundingitalia.com/ , dove si può sfogliare la pubblicazione "Analisi delle piattaforme italiane di crowdfunding", Ottobre 2013, di Ivana Pais e Daniela Castrataro.

Allegato - La relazione di base della diagnosi energetica

Diagnosi Energetica



Genova, 30/04/2014 Il Tecnico

1. Sommario

1. Sommario
2. Executive Summary
2.1 Descrizione dell'edificio
2.2 Descrizione e sintesi di fattibilità dei possibili interventi migliorativi
3. Premessa
3.1 Oggetto dell'incarico
3.2 Procedura dello studio di fattibilità
4. Analisi generale del sistema edificio – impianto allo stato attuale
4.1 Descrizione generale
4.2 Strutture disperdenti
4.3 Impianto di riscaldamento
4.4 Impianto di produzione acqua calda sanitaria
4.5 Impianto di ventilazione
4.6 Impianto per la climatizzazione estiva degli ambienti
4.7 Impianto a fonti rinnovabili
4.8 Impianto di illuminazione
4.9 Consumi rilevati
4.10 Validazione del metodo di calcolo per l'analisi energetica
5. Impostazione dell'analisi economica
6. Analisi di fattibilità di soluzioni applicabili al fabbricato
6.1 Introduzione
6.2 Situazione attuale
6.3 Intervento 1: Sostituzione infissi e contestuale installazione di valvole termostatiche
6.4 Intervento 2: Isolamento solaio interpiano confinante con sottotetto
6.5 Intervento 3: Isolamento solaio interpiano confinante col piano seminterrato
6.6 Intervento 4: Installazione di valvole termostatiche
6.7 Intervento 5: Sostituzione generatore di calore con pompa di calore e contestuale installazione di valvole termostatiche
6.8 Intervento 6: intervento complessivo
6.9 Intervento 7: intervento combinato 2
6.10 Intervento 8: sostituzione corpi illuminanti
7. Possibili finanziamenti

8. ALLEGATO 1 - Attestato di prestazione energetica dell'edificio
9. ALLEGATO 2 - Normativa di riferimento
10. ALLEGATO 3 - Dettaglio dei calcoli
11. ALLEGATO 4 - Calcolo del fattore di aggiustamento climatico

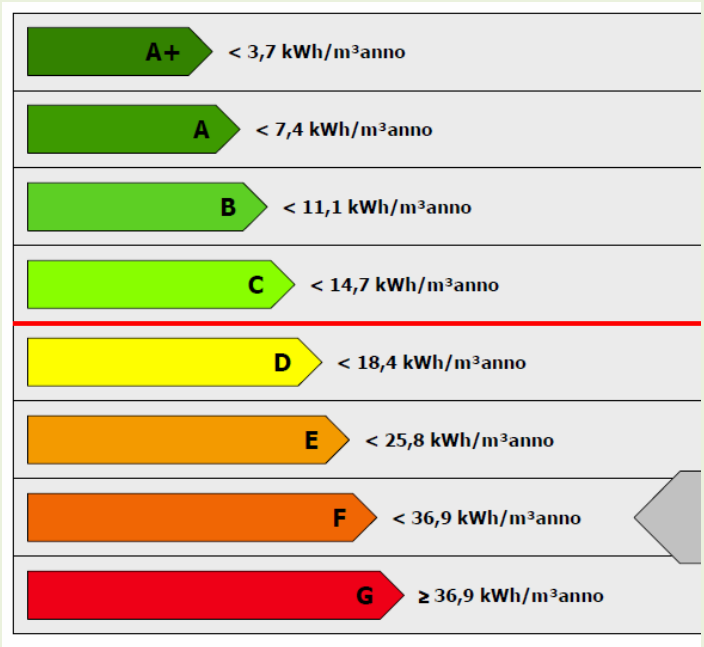
2. Executive Summary

Il presente Executive Summary ha lo scopo di riportare i principali elementi emersi dalla Diagnosi Energetica, individuando il possibile intervento sul sistema edificio - impianto che comporti un notevole miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio ed il migliore rapporto costi-benefici, consentendo un proporzionale risparmio in termini di energia elettrica e di combustibile.

2.1 Descrizione dell'edificio

Anno di costruzione		1910
Zona climatica		E
Destinazione d'uso		E.2 (Uffici) E.7 (Scuole)
Superficie utile riscaldata	[mq]	2.270
Superficie disperdente (S)	[mq]	4.356
Volume lordo riscaldato (V)	[mc]	13.294
Rapporto S/V	[1/m]	0,33
Generatore riscaldamento		tradizionale
Potenza al focolare del generatore	[kW]	709
Combustibile		gas metano
Anno di installazione		1993
Rendimento medio stagionale impianto		0,83
Generatore Acqua Calda sanitaria		combinato
Indice di prestazione energetica per il riscaldamento	[kWh/mc anno]	32,9
Classe energetica		F
Emissioni CO_2	[t/anno]	125,0
Consumo attuale gas metano	[kWh]	483.571
Spesa annuale gas metano	[€/anno]	36.671
Consumo attuale energia elettrica	[kWh]	37.169
Spesa annuale energia elettrica	[€/anno]	n.p.





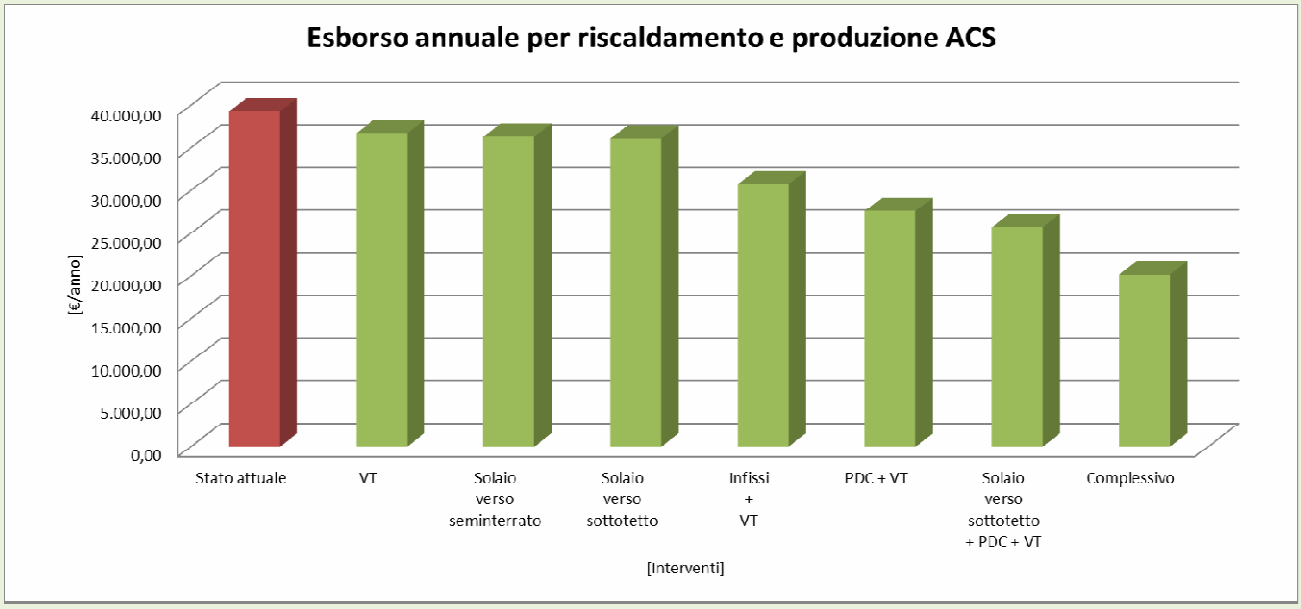
2.2 Descrizione e sintesi di fattibilità dei possibili interventi migliorativi

Descrizione intervento	Costo intervento [€]	Tempo di ritorno [anni]	Risparmio [%]	Riduzione CO2 [t/anno]	Classe energetica raggiungibile	Pregressa necessità di intervenire su involucro e/o impianto	Priorità intervento
Intervento 1: Sostituzione infissi e contestuale installazione di valvole termostatiche	240.000	**16,5**	22%	26,6	**E**	★★	★★
Intervento 2: Isolamento del solaio confinante con il sottotetto non riscaldato	90.000	**13,5**	8%	9,3	**F**	★	★★
Intervento 3: Isolamento del solaio confinante con il piano seminterrato non scaldato	90.000	**14,5**	8%	9,3	**F**	★	★★
Intervento 4: Installazione valvole termostatiche	7.000	**2,5**	7%	8,0	**F**	★	★★★
Intervento 5: Sostituzione del generatore di calore con pompa di calore e contestuale installazione di valvole termostatiche	150.000	**6,5**	30%	55,8	**E**	★★	★★★
Intervento 6: Intervento complessivo	570.000	**15,5**	49%	74,4	**C**	★★	★★★
Intervento 7: Combinato 2 (solaio verso sottotetto + PDC + VT)	240.000	**9,0**	35%	61,2	**D**	★★	★★★
Intervento 8: Sostituzione corpi illuminanti con lampade a LED	13.500	**4**	41%	3,0		★	★★

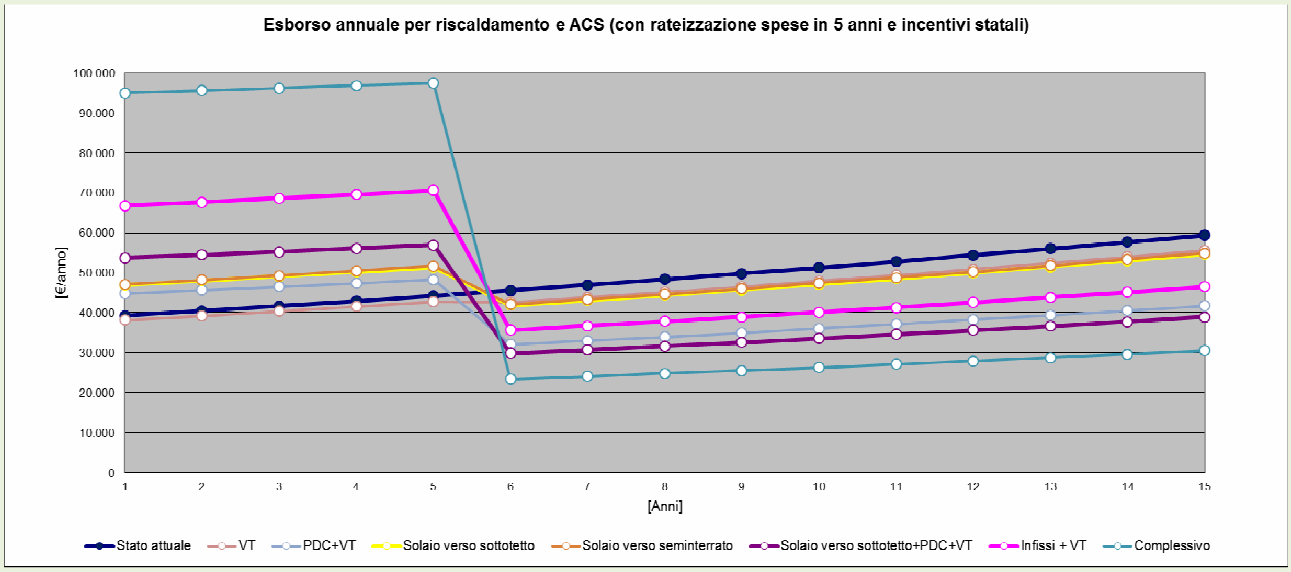
★★★	★★★	priorità alta
★★	★★	priorità media
★	★	priorità bassa

Il calcolo dei costi e risparmi degli interventi tiene conto della possibilità di usufruire degli incentivi statali per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili ed interventi di efficienza energetica, DM 28/12/12, il c.d. decreto “Conto Termico”, accessibile anche alle pubbliche amministrazioni.

Di seguito è rappresentata una sintesi della possibile **riduzione dei costi per il riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria** a seguito dei vari interventi migliorativi proposti.



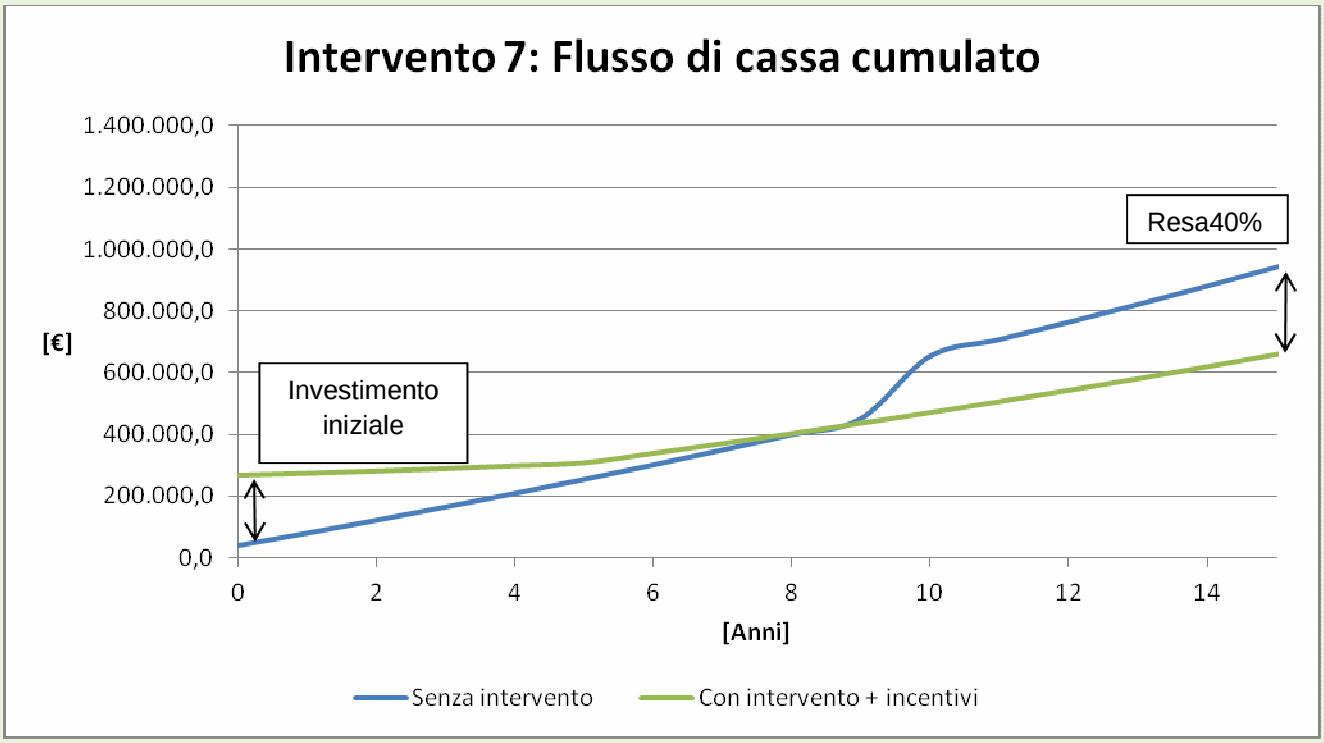
Di seguito è rappresentato l'andamento della spesa relativa al riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria per i successivi 15 anni nei possibili scenari, con e senza la realizzazione degli interventi migliorativi indicati.



Dalla presente diagnosi energetica è emerso che l'intervento che consente di ottenere il maggior risparmio ed il miglior rapporto costi-benefici è **l'intervento combinato, comprensivo di:**

- **Isolamento della struttura orizzontale confinante col sottotetto tramite la realizzazione di isolamento all'estradosso del solaio.**
- **Installazione di valvole termostatiche.**
- **Sostituzione generatore di calore con pompa di calore.**

Considerando che negli anni successivi si presenterebbe comunque la necessità di sostituire il generatore di calore (si ipotizza al decimo anno) tale intervento consentirebbe di ottenere un risparmio sulla spesa per il riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria, **su 15 anni, di circa il 40% (pari a circa 57.000 €) e corrisponderebbe ad un investimento con un tasso di interesse annuo medio del 7.9%.**



Si suggerisce infine di intervenire come indicato per gli infissi ed il solaio confinante col piano seminterrato, contestualmente ad interventi di manutenzione straordinaria. In tal modo si otterrebbe una notevole diminuzione dei tempi di ritorno degli investimenti, valutabili in funzione del solo sovraccosto imputabile al raggiungimento della prestazione energetica richiesta.

3. Premessa

3.1 Oggetto dell'incarico

La Provincia di Genova, attraverso la propria Fondazione Muvita, ha avviato nel mese di novembre 2013 l'iniziativa "municipi intelligenti" al fine è sostenere i comuni nel raggiungimento degli obiettivi fissati dall'Unione Europea: la riduzione entro il 2020 del 20% delle emissione di CO2, il maggiore responsabile dei cambiamenti climatici. Tale iniziativa fa parte del progetto Patto dei Sindaci Transfrontaliero (Past), co-finanziato dal Fesr (Fondo europeo per lo sviluppo regionale) nell'ambito del 'Programma Italia-Francia Marittimo'.

La diagnosi energetica rappresenta pertanto la base indispensabile per qualsiasi intervento edilizio e impiantistico di riduzione dei consumi e delle emissioni: a partire dai risultati della diagnosi, infatti, è possibile pianificare gli interventi da realizzare sia sull'involucro edilizio (il quale ha diretta influenza sulle dispersioni termiche) sia sulle componenti impiantistiche (gli elementi che producono, regolano, emettono e distribuiscono il calore).

Il giorno 15/11/2013 è stato affidato al tecnico l'incarico di redigere la diagnosi energetica del fabbricato, analizzando lo stato attuale e particolari soluzioni di interesse per il miglioramento energetico dell'edificio.





Lo studio è stato eseguito tramite sopralluogo in loco, in data 18/03/2014, ed attività di analisi documentale sulla scorta dei dati e degli elaborati tecnici forniti dalla committenza.

E' stato poi analizzato il fabbisogno energetico calcolato in condizioni standard, confrontandolo con i consumi reali dell'edificio, stimati dalle bollette energetiche.

3.2 Procedura dello studio di fattibilità

Lo studio di fattibilità richiesto si configura come una procedura di audit energetico per l'edificio.

Per diagnosi energetica si intende una procedura sistematica finalizzata alla conoscenza degli usi finali di energia e all'individuazione e all'analisi di eventuali inefficienze e criticità energetiche del sistema edificio-impianto.

La fase di audit è composta da una serie di operazioni consistenti in:

1) Rilievo e analisi di dati relativi al sistema edificio-impianto in condizioni di esercizio (dati geometrico-dimensionali, termofisici dei componenti l'involucro edilizio, prestazionali del sistema impiantistico, ecc.).
   Per questo è stato eseguito un sopralluogo in situ in data 18/03/2014.
2) Analisi e valutazioni economiche dei consumi energetici dell'edificio.
3) Valutazione sotto il profilo costi-benefici dei possibili interventi in analisi, quantificando in termini economici il risparmio ottenibile mediante i diversi interventi sia a livello di risparmio gestionale che di consumo di energia primaria.
   Il metodo utilizzato per calcolare costi e risparmi degli interventi tiene conto della possibilità di usufruire degli incentivi statali per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili ed interventi di efficienza energetica (DM 28/12/12, il c.d. decreto "Conto Termico", accessibile anche alle pubbliche amministrazioni) pertanto si sono considerate delle performance dell'edificio post-intervento pari a quelle necessarie per accedere a tali incentivi.

Gli obiettivi dello studio saranno:

- analizzare lo stato dell'immobile dal punto di vista edilizio, individuando gli elementi tecnologici e la loro consistenza secondo tipologia di utilizzo, livello di conservazione ed eventuali patologie;
- analizzare la configurazione attuale dello stato dell'impianto, individuando eventuali criticità;
- definire il bilancio energetico del sistema edificio-impianto;
- definire un indicatore di congruità fra consumi effettivi dell'ultimo triennio e consumi attesi, calcolati con opportuni fattori di aggiustamento a partire dalle condizioni standard;
- valutare in termini energetici le variazioni conseguenti all'adozione delle diverse soluzioni proposte;
- valutare in termini economici di investimento iniziale e costi di gestione le diverse soluzioni proposte, anche in riferimento ad incentivi fiscali disponibili;
- proporre miglioramenti anche di tipo gestionale rispetto alla soluzione attuale.

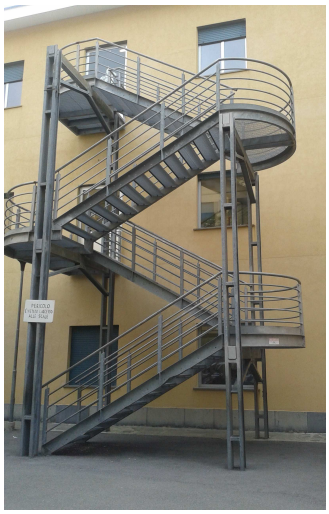
L'analisi energetica del sistema edificio-impianto è condotta utilizzando un modello energetico degli edifici e dell'impianto conforme alle norme nazionali e regionali per il

calcolo della prestazione energetica degli edifici. La validazione di tale modello viene eseguita tramite opportuni fattori di aggiustamento tenendo conto dei dati climatici da stazioni climatiche nel periodo considerato, del reale utilizzo del fabbricato e delle produzioni di ACS.

4. Analisi generale del sistema edificio – impianto allo stato attuale

4.1 Descrizione generale

L'immobile oggetto della presente analisi è ubicato in Provincia di Genova, comune di ……., via……(zona climatica E – 2175 Gradi Giorno), è costituito da tre piani fuori terra, ed è attualmente adibito ad uffici comunali, scuola materna e scuola elementare, pertanto risulta essere caratterizzato da differenti zone termiche ricadenti nelle destinazioni d'uso E.2 (uffici) ed E.7 (scuole).







L'edificio analizzato risale al 1910 ed è costituito da un originario corpo di fabbrica principale, il quale è stato ampliato tramite la realizzazione del piano secondo nel 1957.

Inoltre l'edificio è stato soggetto ad interventi di ristrutturazione dell'impianto negli anni '80 e della facciata nel 1992.

Superficie utile riscaldata	[mq]	2.270
Superficie disperdente (S)	[mq]	4.356
Volume lordo riscaldato (V)	[mc]	13.294
Rapporto S/V	[1/m]	0,33

Di seguito sono riportate le planimetrie dell'edificio.

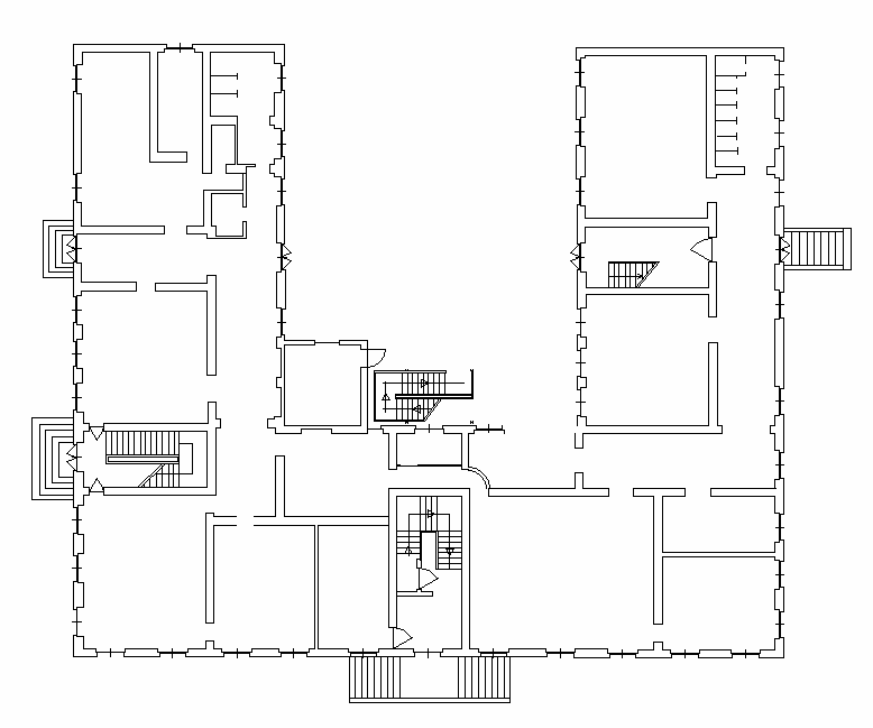


Figura 1: Planimetria Piano terreno

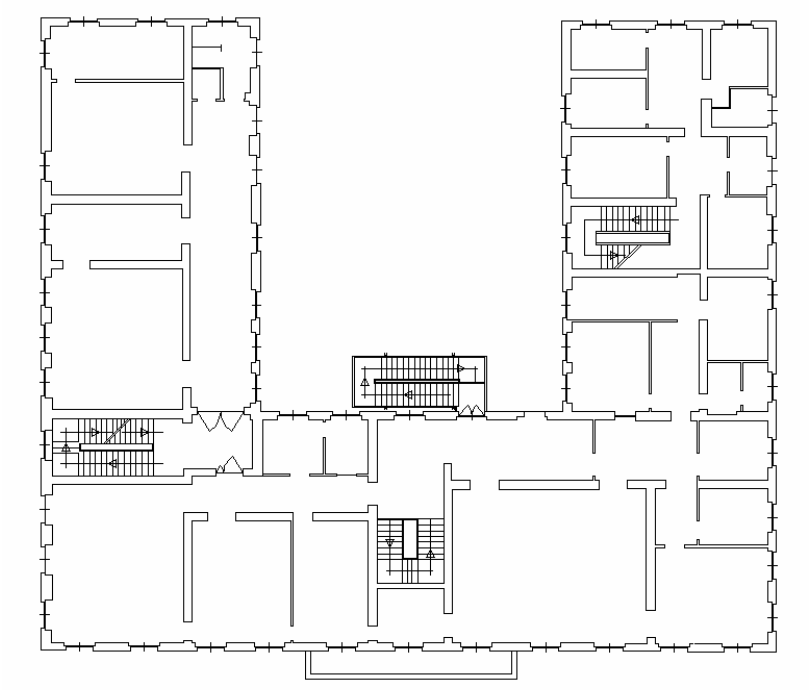


Figura 2: Planimetria Piano Primo

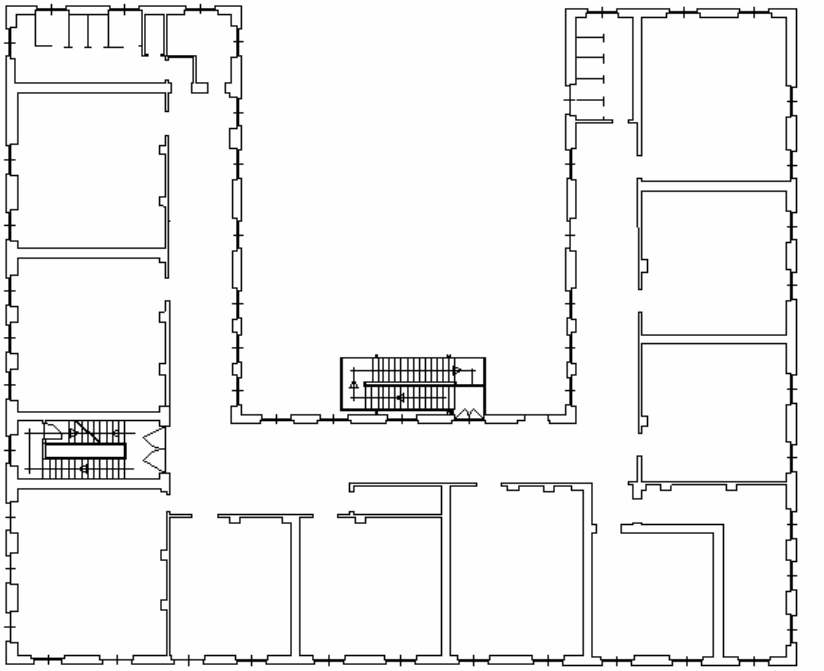


Figura 3: Planimetria Piano Secondo

4.2 Strutture disperdenti



Componenti opachi

- Edificio originario: muratura portante in pietrame intonacato, solai interpiano in laterocemento, copertura a falda
- Ampliamenti: Struttura portante in cemento armato, tamponamenti in muri a cassa vuota con mattoni forati.

Componenti trasparenti

Telaio in alluminio, vetro doppio.

Schermature solari o chiusure oscuranti

I serramenti sono dotate di schermature solari interne di tipo veneziane.

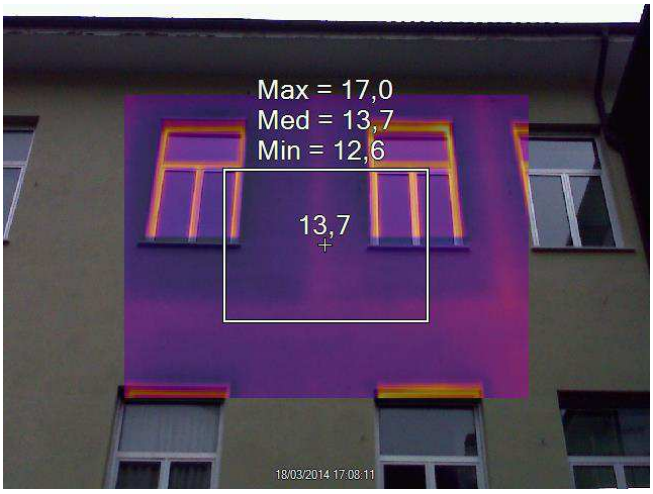


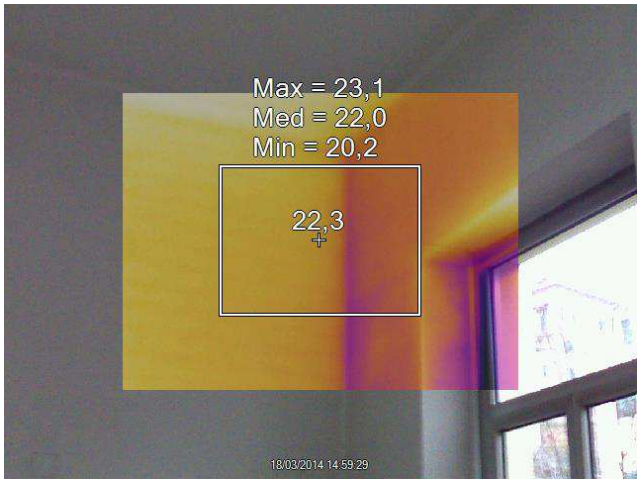
Analisi strumentale:

Si è eseguita un'analisi strumentale tramite l'utilizzo di termocamera FLUKE TIR 27.

Si è pertanto riscontrata una notevole incidenza nelle dispersioni da parte di ponti termici strutturali, con possibile formazione di muffe, in corrispondenza delle pareti perimetrali rivolte verso l'esterno.

In alcuni locali adibiti ad aule scolastiche si è rilavata una temperatura interna di 25.7°C e un'umidità relativa del 60%, mentre negli uffici è stata rilevata una temperatura interna di 26°C e un'umidità relativa del 43%.





4.3 Impianto di riscaldamento

<u>Sottosistema di emissione:</u>

radiatori di diverse tipologie installati principalmente su pareti esterne.



<u>Sottosistema di regolazione:</u>

Regolazione con sonda climatica in centrale termica tramite centralina LANDIS & STAEFA modello RVL 41-10 e valvole miscelatrici a tre vie.



Sono presenti dispositivi di controllo della temperatura installati sui radiatori, dei singoli locali, di tipo valvole termostatiche solamente in alcuni ambienti (alcune aule della scuola elementare ubicate al piano secondo).

<u>Sottosistema di distribuzione</u>:

presenza di pompe di circolazione asservite al riscaldamento degli ambienti:

In centrale termica:

- 3 x GRUNDFOS UPS 80-60/F, Pass = 880 W



Nel locale seminterrato:

- 2 x GRUNDFOS UMC 80-60, Pass = 950 W
- 2 x GRUNDFOS UMC 40-60, Pass = 345 W
- 2 x GRUNDFOS UMC 80-60, Pass = 345 W

<u>Sottosistema di generazione:</u>

Caldaie di tipo tradizionale per il riscaldamento degli ambienti BIKLIM PR 1 80, (caldaia 1: Qmax =451 kW, Pmax =407 kW, caldaia 2: Qmax =258 kW, Pmax = 233 kW) con bruciatore soffiato FINTRM GAS 50 (bruciatore 1: Q =153-478 kW, bruciatore 2: Q =92-350 kW), alimentata a gas metano, installata nel 1993 in centrale termica situata in locale tecnico adiacente ai locali riscaldati.



<u>Analisi strumentale</u>:

Rendimento da prova fumi:

caldaia 1: 91.8% (dati rilevati da libretto di centrale)

caldaia 2: 92.2% (dati rilevati da libretto di centrale)

Non è stato possibile eseguire ulteriori analisi strumentali

4.4 Impianto di produzione acqua calda sanitaria

L'impianto per la produzione di acqua calda sanitaria è di tipo combinato con il riscaldamento degli ambienti, tramite la presenza di accumuli collegati al suddetto impianto.

Si è riscontrata a anche la presenza di alcuni boiler elettrici ad accumulo.



4.5 Impianto di ventilazione

La ventilazione degli ambienti è di tipo naturale, senza l'ausilio di sistemi di trattamento aria, ed è garantita tramite l'apertura/chiusura dei serramenti da parte dell'utenza.



4.6 Impianto per la climatizzazione estiva degli ambienti

Si è riscontrata la presenza di alcuni condizionatori adibiti alla climatizzazione estiva di alcuni locali utilizzati come uffici comunali.



4.7 Impianto a fonti rinnovabili

E' presente un impianto fotovoltaico a servizio dell'asilo, installato sulla copertura a falde con orientamento SUD, costituito da 57 moduli policristallino, con una potenza di picco stimata di circa 10 kWp.

Nell'anno 2012 è stata rilevata una produttività dell'impianto di 11489 kWh.



4.8 Impianto di illuminazione

Presenza principalmente di plafoniere a neon a due tubi da 36 W e di a lampadine di diverse tipologie.

Non è stata riscontrata la presenza di sistemi crepuscolari oppure segnalatori di presenza per l'accensione/spegnimento dei corpi illuminanti.



4.9 Consumi rilevati

Ai fini della presente analisi si sono presi in considerazione i consumi di combustibile (gas metano) forniti dalla proprietà relativamente alle annualità 2009 – 2010 – 2011 - 2012 e di energia elettrica relativamente alle annualità 2010 – 2011 – 2012.

Si è considerato un potere calorifico inferiore del metano pari a 9.94 kWh/Nmc (UNI/TS 11300 -2:2008)

Consumi di gas forniti dalla proprietà per l'anno 2009, per il riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria:

ANNO	CONSUMO RISCALDAMENTO + ACS				
2009	**mc**	**€**	**€/mc**	**kWh**	**€/kWh**
09/01-09/02	10.317	9.176,50	0,89	102.550,98	0,09
10/02-11/03	7.183	5.971,36	0,83	71.399,02	0,08
12/03-08/04	4.400	3.639,54	0,83	43.736,00	0,08
09/04-11/05	3.435	2.564,72	0,75	34.143,90	0,08
12/05-10/06	430	333,24	0,77	4.274,20	0,08
11/06-08/10	2.083	1.522,98	0,73	20.705,02	0,07
09/10-10/11	2.532	1.690,34	0,67	25.168,08	0,07
11/11-15/01	21.922	11.973,16	0,55	217.904,68	0,05
TOTALE	52.302	36.871,84	**0,70**	519.881,88	0,07

Consumi di gas forniti dalla proprietà per l'anno 2010, per il riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria:

ANNO	CONSUMO RISCALDAMENTO + ACS				
2010	**mc**	**€**	**€/mc**	**kWh**	**€/kWh**
01/02-06/03	9.864	3.673,28	0,37	98.048,16	0,04
16/01-08/04	13.695	9.486,46	0,69	136.128,30	0,07
09/04-10/05	4.547	3.283,84	0,72	45.197,18	0,07
11/05-08/06	1.612	1.158,00	0,72	16.023,28	0,07
09/06-08/07	107	83,32	0,78	1.063,58	0,08
09/07-09/08	113	90,32	0,80	1.123,22	0,08
10/08-09/09	122	96,96	0,79	1.212,68	0,08
09/09-11/10	221	176,38	0,80	2.196,74	0,08
12/10-08/11	4.621	3.415,32	0,74	45.932,74	0,07
09/11-09/12	7.264	5.358,95	0,74	72.204,16	0,07
10/12-20/01/2011	10.034	7.490,55	0,75	99.737,96	0,08
TOTALE	52.200	34313	**0,66**	518.868,00	0,07

Consumi di gas forniti dalla proprietà per l'anno 2011, per il riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria:

ANNO	CONSUMO RISCALDAMENTO + ACS				
2011	mc	€	€/mc	kWh	€/kWh
21/1-17/2	8.525	7.141,81	0,84	84.738,50	0,08
18/02-09/03	6.423	4.695,18	0,73	63.844,62	0,07
10/03-11/04	6.483	4.809,46	0,74	64.441,02	0,07
12/04-09/05	2942	2.232,24	0,76	29.243,48	0,08
10/05-08/06	376	291,74	0,78	3.737,44	0,08
09/06-07/07	97	80,74	0,83	964,18	0,08
08/07-08/08	106	91,06	0,86	1.053,64	0,09
09/08-06/09	105	90,62	0,86	1.043,70	0,09
07/09-10/10	869	698,94	0,80	8.637,86	0,08
11/10-08/11	3.074	2.578,73	0,84	30.555,56	0,08
09/11-07/12	6.329	5.301,41	0,84	62.910,26	0,08
8/12-10/1/2012	8.710	7272	**0,83**	138.146,12	0,05
TOTALE	44.039	35.284	**0,80**	489.316,38	0,07

Consumi di gas forniti dalla proprietà per l'anno 2012, per il riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria:

ANNO	CONSUMO RISCALDAMENTO + ACS				
2011	mc	€	€/mc	kWh	€/kWh
11/01-07/02	7.051	6.180,11	0,88	70.086,94	0,09
08/02-07/03	8.388	7.262,88	0,87	83.376,72	0,09
08/03-10/04	7.049	5.226,98	0,74	70.067,06	0,07
11/04-08/05	3914	3.462,25	0,88	38.905,16	0,09
09/05-11/06	408	368,13	0,90	4.055,52	0,09
12/06-03/07	78	76,91	0,99	775,32	0,10
04/07-13/09	694	685,91	0,99	6.898,36	0,10
14/09-10/10	944	864,29	0,92	9.383,36	0,09
11/10-12/11	3.120	2.870,19	0,92	31.012,80	0,09
13/11-10/12	4.718	4.336,11	0,92	46.896,92	0,09
11/12 -10/1/2013	9.691	8.882,57	0,92	96.328,54	0,09
TOTALE	46.055	4.0216	**0,87**	457.786,70	0,09

Valori medi	€	36.671
	mc	48.649
	kWh	483.571
	€/kWh	0,08

Consumi di energia elettrica forniti dalla proprietà per l'anno 2010 relativamente alla scuola ed agli uffici comunali:

Anno 2010		
Periodo		Consumo (kWh)
Dal	Al	
01-gen	31-gen	4.022
01-feb	28-feb	2.980
01-mar	31-mar	4.794
01-apr	30-apr	3.919
01-mag	31-mag	3.077
01-giu	30-giu	2.013
01-lug	31-lug	2.046
01-ago	31-ago	1.765
01-set	30-set	1.930
01-ott	31-ott	4.022
01-nov	30-nov	4.099
01-dic	31-dic	4.109
	Totale	**38.776**

Consumi di energia elettrica forniti dalla proprietà per l'anno 2011 relativamente alla scuola ed agli uffici comunali:

Anno 2011		
Periodo		Consumo (kWh)
Dal	Al	
01-gen	31-gen	4.176
01-feb	28-feb	3.777
01-mar	31-mar	4.030
01-apr	30-apr	3.582
01-mag	31-mag	2.389
01-giu	30-giu	2.089
01-lug	31-lug	1.751
01-ago	31-ago	1.671
01-set	30-set	1.721
01-ott	31-ott	3.186
01-nov	30-nov	4.099
01-dic	31-dic	4.023
	Totale	**36.494**

Consumi di energia elettrica forniti dalla proprietà per l'anno 2012 relativamente alla scuola ed agli uffici comunali:

Anno 2012		
Periodo		Consumo (kWh)
Dal	Al	
01-gen	31-gen	4.230
01-feb	28-feb	3.926
01-mar	31-mar	3.991
01-apr	30-apr	3.528
01-mag	31-mag	2.389
01-giu	30-giu	1.964
01-lug	31-lug	1.655
01-ago	31-ago	1.914
01-set	30-set	1.802
01-ott	31-ott	3.314
01-nov	30-nov	3.608
01-dic	31-dic	3.917
	Totale	**36.238**

Valori medi	kWh	37.169
	€	7.806
	€/kWh	0,21

Per quanto riguarda il costo dell'energia elettrica si è considerato un costo forfettario, in quanto attualmente non fornito dalla proprietà.

4.10 Validazione del metodo di calcolo per l'analisi energetica

Il metodo di calcolo per l'analisi del risparmio energetico deve essere validato confrontando i risultati ottenuti dal calcolo standard con correzioni per le reali condizioni d'uso e climatiche. Tale dato sarà confrontato successivamente con i dati di consumo reali dell'impianto.

Il calcolo dei consumi dell'edificio in condizioni standard è stato effettuato mediante l'utilizzo di un software certificato CTI (conforme alle norme UNI-TS 11300 parti 1, 2, 3 e 4) secondo il metodo di calcolo prescritto dalla normativa energetica Nazionale.

Si sottolinea che si è reso necessario l'utilizzo del suddetto software e della normativa energetica nazionale in quanto la simulazione dell'edificio oggetto dell'analisi richiede la modellazione di diverse zone termiche con differenti destinazioni d'uso, e questo non risulta attualmente fattibile tramite l'utilizzo del software e dal metodo di calcolo richiesto dalla normativa energetica della Regione Liguria.

Tale valore di consumo calcolato verrà corretto tramite fattori di aggiustamento che tengono conto dei dati climatici reali, registrati dalla centralina climatica e dei giorni di effettivo funzionamento dell'impianto durante il periodo di riscaldamento degli ambienti.

Il consumo reale è invece desunto dalle bollette fornite dalla committenza per le annualità 2009 -2010 – 2011 - 2012

$$\frac{\text{Consumi di energia reale} - \text{fabbisogno di energia primaria teorica corretta con fattore di aggiustamento}}{\text{fabbisogno di energia primaria teorica corretta con fattore di aggiustamento}}$$

CONGRUITA'		
<=	5	**ALTA**
<=	10	**MEDIA**
<=	15	**BASSA**
>	15	**NON CONFORME**

			2009	2010	2011	2012	
Valori calcolati	**EP, inv**	**[kWh/mc anno]**	19,7				
	Ep, risc	**[kWh/mc anno]**	32,9				
	Ep, acs	**[kWh/mc anno]**	14,2				
	Ep,gl calcolato	**[kWh/mc anno]**	47,1				
	Volume lordo	**[mc]**	13.294				
	Consumo annuo per riscaldamento + ACS	**[kWh/anno]**	**626.222**				
Valori reali	**Consumi metano**	**[mc]**	52.302	52.200	44.039	46.055	**A**
	Potere calorifico metano	**[kWh/mc]**	9,94	9,94	9,94	9,94	**B**
	Consumi per riscaldamento	**[kWh/anno]**	**519882**	**518868**	**437748**	**457787**	**AxB consumo reale)**
	Giorni reali		190	172	173	184	**C**
	Giorni teorici		183	183	183	183	**D**
	Fattore di aggiustamento del periodo di riscaldamento		**1,04**	**0,94**	**0,95**	**1,01**	**C/D**
	GG reali		2445	2314	2037	2332	**E**
	GG teorici		2715	2715	2715	2715	**F**
	Fattore di aggiustamento climatico		**0,90**	**0,85**	**0,75**	**0,86**	**E/F**
	Congruità		**-11,2**	**3,4**	**-1,4**	**-15,3**	

Si può notare che il modello risulta avere un'ottima conformità rispetto ai consumi dell'anno 2010 e 2011 ed una media e bassa conformità rispetto ai consumi dell'anno 2009 e 2012.

Si ottiene pertanto un fattore correttivo complessivo medio pari a 0,83, il quale consente di raggiungere uno scostamento medio del 6%, che corrisponderebbe ad una media congruità del modello.

Questo valore è quello realmente utilizzato per il calcolo dei tempi di rientro dell'investimento economico equivalente, riscontrabile in una possibile riqualificazione energetica, nei rispettivi scenari immaginati e proposti.

Si considera pertanto il modello mediamente validato.

MODELLO VALIDATO

5. Impostazione dell'analisi economica

L'analisi economica ha lo scopo di calcolare i tempi di rientro degli investimenti relativi agli interventi di miglioramento proposti.

L'analisi si basa sulla stima del costo di investimento iniziale, dei costi di conduzione fissi in base alla configurazione di impianto, dei costi di conduzione legati al consumo di combustibile, e delle agevolazioni fiscali ottenibili.

In funzione dei risultati ottenuti per i diversi interventi proposti, si indicano i miglioramenti possibili, i relativi costi di attuazione, gli obiettivi energetici (nuovi valori degli indicatori) che si prevede possano essere raggiunti, la ricaduta economica valutata attraverso il tempo di ritorno semplice SP.

L'energia risparmiata è valutata in riferimento ad una baseline determinata secondo il punto 6.2.2.3 della UNI 16212-12.

L'approccio scelto è

B1) before method

L'approccio è basato sui dati esistenti

L'approccio B1 non è possibile per le innovazioni in quanto non esiste riferimento di base (cfr 6.1.2 UNI 1621-12)

L'energia risparmiata può essere valutata con la formula 7 della citata Norma

$$AES = AEC0 \times AF0 – AEC1 \times AF1 \text{ [kWh/annui]}$$

Indicando con 0 lo stato attuale e con 1 quello relativo al miglioramento.

AES= Energia Annua Risparmiata (ANNUAL ENERGY SAVING) [kWh/annui]

AEC= Energia Annua Consumata (ANNUAL ENERGY CONSUMPTION) [kWh/annui]

AF = fattore di aggiustamento per la normalizzazione dei consumi (Adjustment factor)

I fattori di aggiustamento devono tenere conto

- dei dati climatici reali,
- dei livelli di occupazione degli immobili,
- dell'acqua calda sanitaria effettivamente prodotta

Si osservi che tale fattore può essere sia minore sia maggiore di uno e si applica solo per la frazione di energia che è influenzata dal fattore esterno.

6. Analisi di fattibilità di soluzioni applicabili al fabbricato

6.1 Introduzione

Il risparmio energetico può essere ottenuto realizzando interventi che possono riguardare l'involucro, gli impianti, l'utilizzo di fonti rinnovabili oppure una combinazione di questi.

Gli interventi realmente possibili e economicamente convenienti dipendono dalla situazione attuale del sistema edificio-impianto, perciò variano da caso a caso. L'analisi energetica oggetto della presente diagnosi mira a evidenziare punti deboli e soluzioni idonee al fine di ottenere un edificio più efficiente e meno impattante dal punto di vista ambientale.

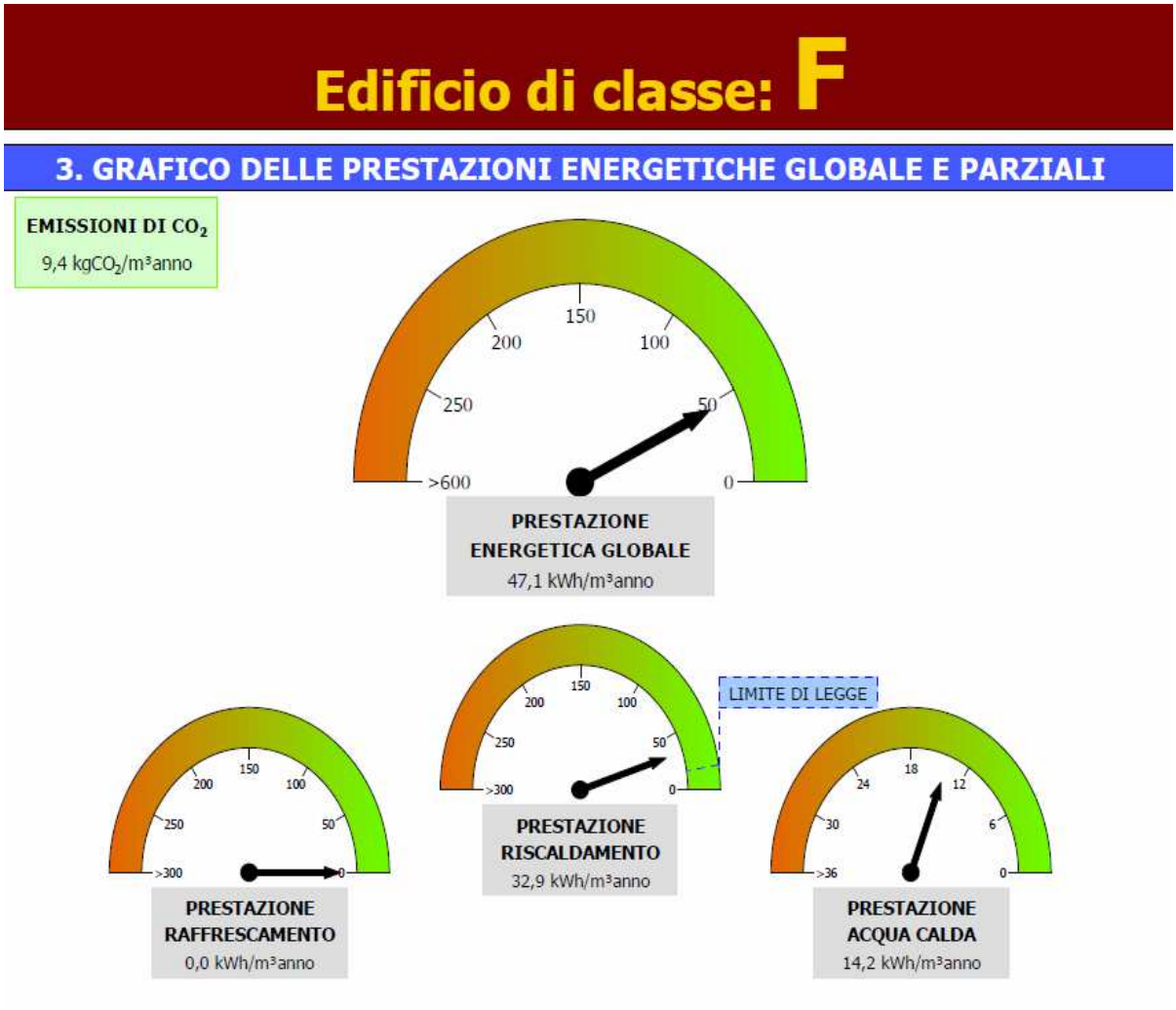
In generale:

- Gli interventi relativi all'involucro edilizio sono volti a limitare le dispersioni del calore, tipicamente coibentando le coperture e le facciate e adottando serramenti ad alto isolamento, e consentono di minimizzare il calore richiesto per il mantenimento di una temperatura interna prefissata.
- Gli interventi relativi alla parte impiantistica sono volti ad aumentare l'efficienza dei componenti e equilibrare la distribuzione del calore in tutti gli ambienti, e consentono di minimizzare l'energia primaria dispersa dall'impianto.
- L'utilizzo anche solo parziale di fonti di energia rinnovabile consente di sostituire in tutto o in parte la fonte di energia primaria con una fonte gratuita.
- Ulteriore aspetto da non trascurare è quello della gestione e della manutenzione del sistema edificio-impianto che se eseguite in modo efficiente consentono di ottimizzare l'uso dell'energia a parità di comfort.

Per raggiungere obiettivi ottimali è spesso necessario prevedere una combinazione coerente di diversi interventi, da poter eventualmente attuare in più tempi sulla base di una programmazione generale.

6.2 Situazione attuale

Dalla valutazione di calcolo realizzata mediante l'utilizzo del software certificato CTI si è riscontrato che l'edificio ha un indice di prestazione energetica complessiva di 47.1 [kWh/mc anno] corrispondente ad una classe energetica F relativamente al riscaldamento degli ambienti.



L'attuale prestazione energetica dell'immobile risulta essere relativamente scadente, in quanto l'edificio non è stato oggetto di recenti interventi di riqualificazione energetica che riguardassero l'involucro edilizio oppure la componente impiantistica, ad esclusione dell'installazione dell'impianto fotovoltaico e delle valvole termostatiche su alcuni terminali di emissione.

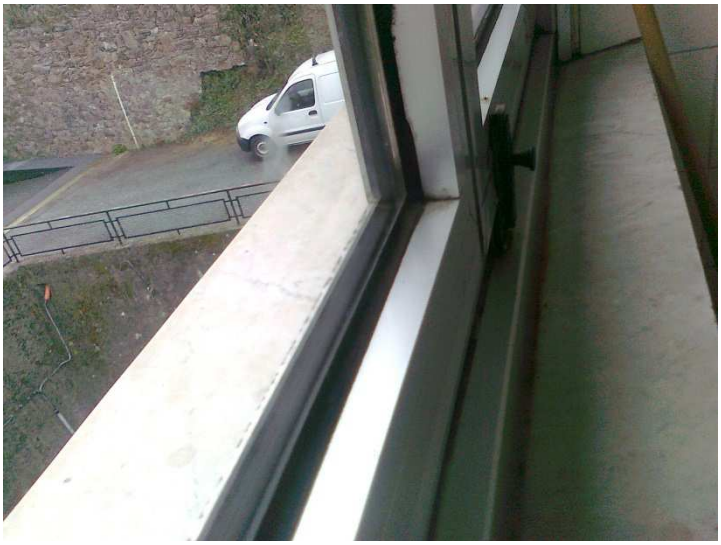
Di seguito sono riportati i valori di trasmittanza termica degli elementi dell'involucro edilizio mediamente utilizzati nella valutazione standard della prestazione energetica dell'edificio.

Involucro edilizio	Trasmittanza Termica [W/mq K]
Pareti opache verticali	Variabili tra 1.1 e 2.1
Solaio verso scantinato	1.25
Solaio verso sottotetto	1.4
Serramenti vetrati	Variabili tra 4 e 4.6

Si sono pertanto suggeriti interventi migliorativi riguardanti sia l'involucro edilizio che il sistema impiantistico, che potessero portare ad un sostanziale miglioramento della classe energetica dell'edificio e che consentissero una notevole diminuzione dei costi per il riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria, favorendo inoltre il benessere abitativo all'interno dell'edificio.

6.3 Intervento 1: Sostituzione infissi e contestuale installazione di valvole termostatiche

L'intervento 1 consiste nella sostituzione degli infissi con altri ad elevate prestazioni energetiche, per una superficie di circa 520 mq, al fine da ottenere una trasmittanza termica di tali serramenti inferiore al valore limite richiesto dalla normativa (U < 1.5 W/mq K).



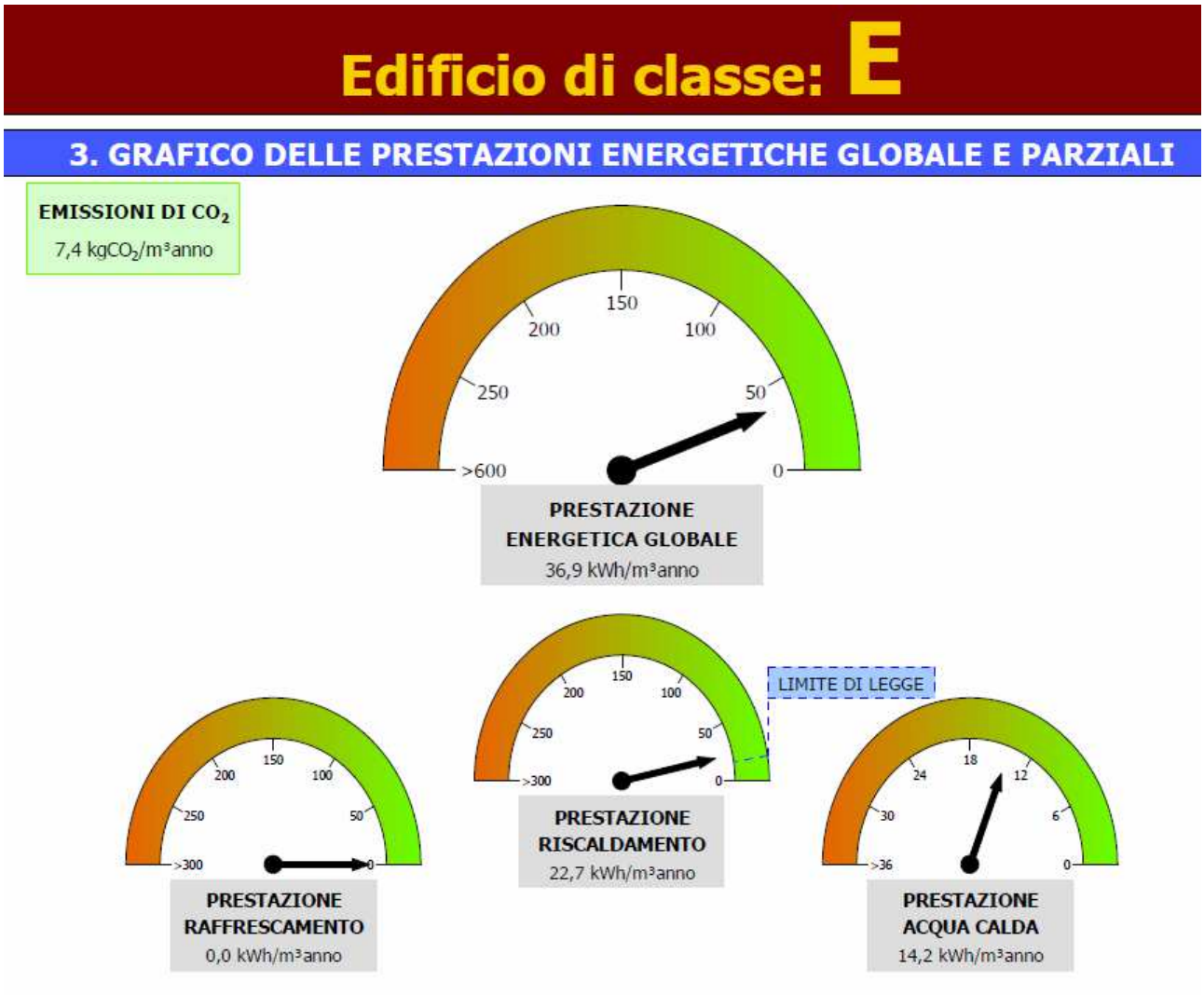
Per poter accedere ai sistemi di incentivazione è inoltre necessaria l'installazione delle valvole termostatiche sui radiatori esistenti contestualmente alla sostituzione degli infissi.

Le valvole termostatiche sono componenti che vengono installati sulla linea di distribuzione in prossimità dei radiatori, e che permettono di mantenere la temperatura ambiente ad un valore fissato, evitando indesiderati incrementi di temperatura.

Il gruppo valvola è composto da un componente di linea (raccordo a T dotato di guarnizioni) che può essere montato sulla linea esistente, e una "testa termostatica" che agisce regolando la portata in funzione della temperatura ambiente e della temperatura impostata mediante una scala di regolazione manuale. Se la temperatura ambiente ha un valore uguale o superiore alla temperatura impostata la valvola ostruisce completamente il passaggio della portata.

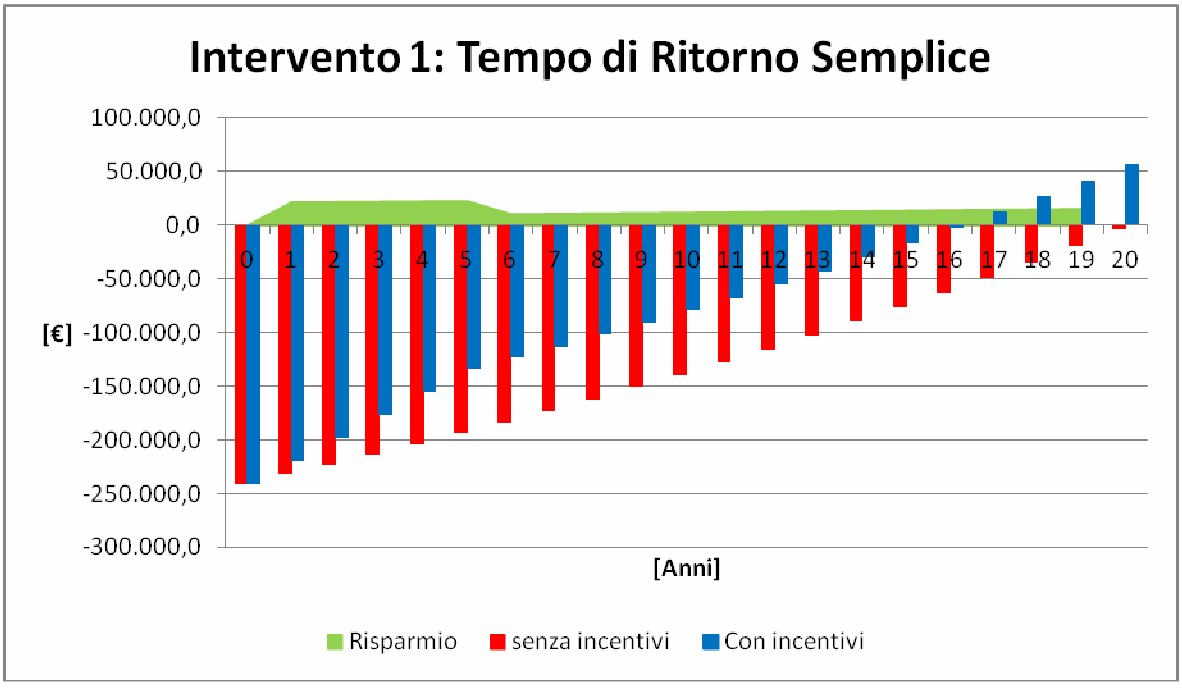


Ai fini del calcolo del tempo di ritorno dell'investimento è stato considerato il contributo degli incentivi fiscali dati dal Conto Termico, attualmente usufruibili anche dagli enti pubblici.



Il presente intervento comporterebbe un miglioramento nella classe energetica dell'edificio, che passerebbe da F a E e produrrebbe una **riduzione di circa il 22% dei consumi relativi al riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria**, che corrisponderebbe ad una stessa riduzione delle spese in bolletta, e presenterebbe un tempo di ritorno semplice dell'investimento maggiore di 20 anni, che si ridurrebbero a **16.5 anni**, usufruendo degli attuali incentivi statali disponibili.

Intervento 1: Sostituzione infissi e contestuale installazione di valvole termostatiche				
Ep,gl	Prima	[kWh/mc anno]	47,1	
	Dopo	[kWh/mc anno]	36,9	
	Volume lordo	[mc]	13.294	
Consumi per riscaldamento e ACS	Prima	[kWh/anno]	518.038	
	Dopo	[kWh/anno]	405.360	
Costo combustibile	Prima	[€/kWh]	0,08	
	Dopo	[€/kWh]	0,08	
	Prima	[€]	39.285	
	Dopo	[€]	30.740	
Dati intervento	Risparmio annuo	[€/anno]	8.545	
	Classe energetica raggiungibile		E	
	Costo complessivo dell'intervento	[€]	240.000	180.000
	Tempo di ritorno semplice	[anni]	**>20 (senza incentivi)**	**16,5 (con incentivi)**



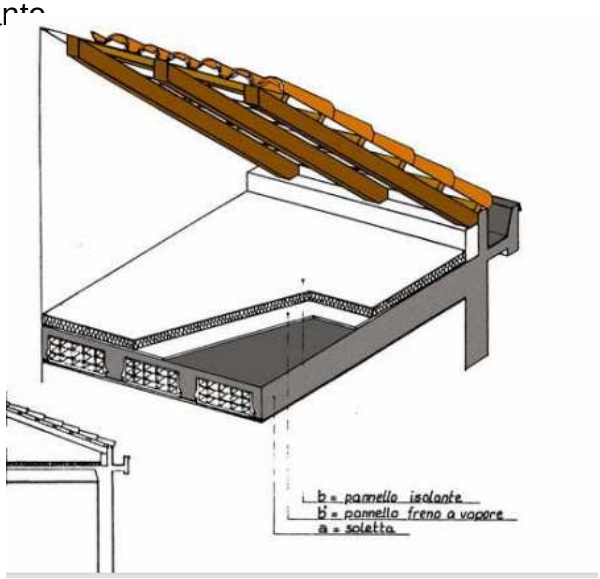
6.4 Intervento 2: Isolamento solaio interpiano confinante con sottotetto

L'intervento 2 consiste nell'isolamento delle strutture opache orizzontali di interpiano, confinanti con il sottotetto non riscaldato, per una superficie di circa 920 mq, tramite la realizzazione di un isolamento all'estradosso del solaio, al fine da ottenere una trasmittanza termica della struttura inferiore al valore limite richiesto dalla normativa per poter accedere ai sistemi di incentivazione (U < 0.2 W/mq K).



L'isolamento termico dell'ultima soletta effettuato all'estradosso costituisce uno dei sistemi di isolamento più adottati nei fabbricati coperti con tetti a falde inclinate, dotati di sottotetto. E' un sistema che risulta di facile esecuzione e viene adottato sia per interventi sul nuovo che sull'esistente.

Dal punto di vista tecnologico, nel caso in cui il sottotetto sia non praticabile, il sistema consiste nella posa in opera "a secco" sull'estradosso della soletta, pulita e priva di asperità, di uno strato di barriera al vapore, su cui successivamente dovrà essere collocato il materiale isolante.



Ai fini del calcolo del tempo di ritorno dell'investimento è stato considerato il contributo degli incentivi fiscali dati dal Conto Termico, attualmente usufruibili anche dagli enti pubblici.

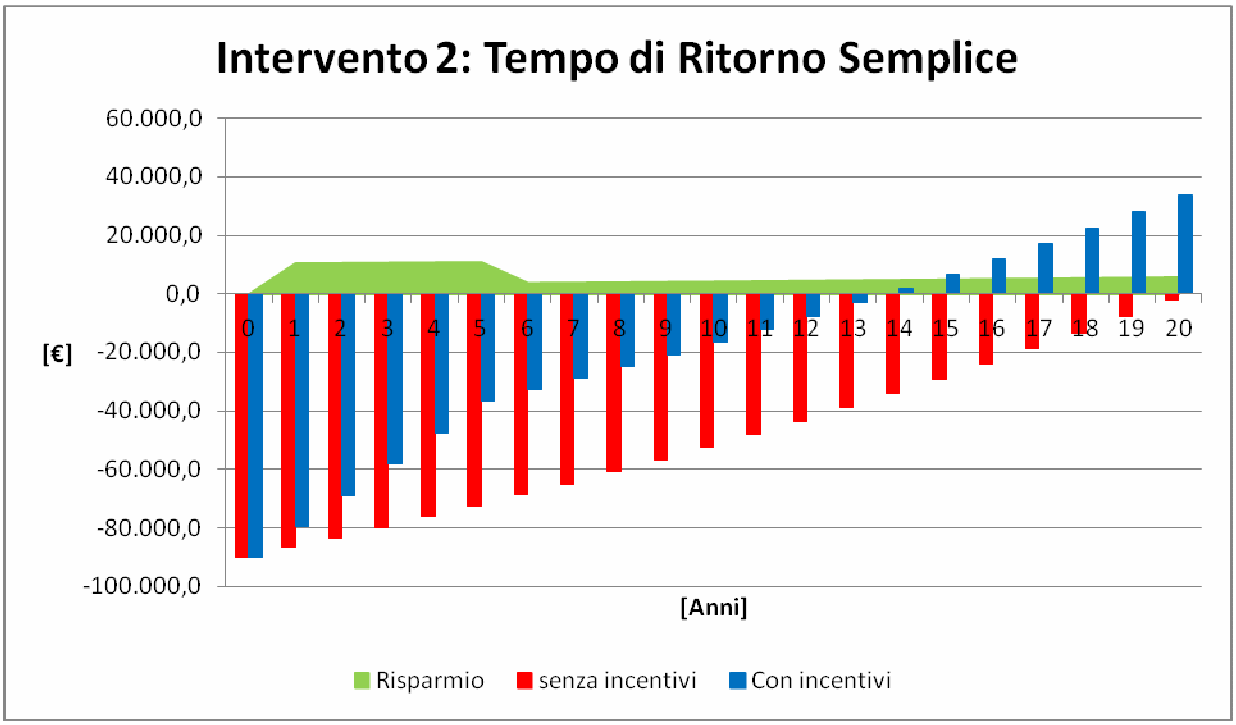
Edificio di classe: F

3. GRAFICO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE GLOBALE E PARZIALI



Il presente intervento non comporterebbe alcun miglioramento nella classe energetica dell'edificio, ma produrrebbe una **riduzione di circa l'8% dei consumi relativi al riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria**, che corrisponderebbe ad una stessa riduzione delle spese in bolletta, e presenterebbe un tempo di ritorno semplice dell'investimento maggiore di 20 anni, che si ridurrebbero a **13.5 anni**, usufruendo degli attuali incentivi statali disponibili.

Intervento 2: Isolamento del solaio confinante con il sottotetto non riscaldato				
Ep,gl	Prima	[kWh/mc anno]	47,1	
	Dopo	[kWh/mc anno]	43,4	
	Volume lordo	[mc]	13.294	
Consumi per riscaldamento e ACS	Prima	[kWh/anno]	518.038	
	Dopo	[kWh/anno]	476.183	
Costo combustibile	Prima	[€/kWh]	0,08	
	Dopo	[€/kWh]	0,08	
	Prima	[€]	39.285	
	Dopo	[€]	36.111	
Dati intervento	Risparmio annuo	[€/anno]	3.174	
	Classe energetica raggiungibile		F	
	Costo complessivo dell'intervento	[€]	90.000	54.000
	Tempo di ritorno semplice	[anni]	**>20 (senza incentivi)**	**13,5 (con incentivi)**

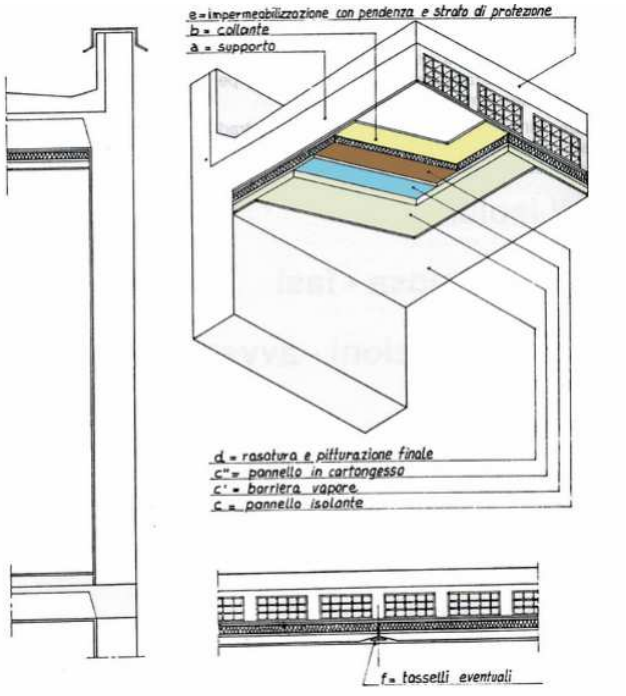


6.5 Intervento 3: Isolamento solaio interpiano confinante col piano seminterrato

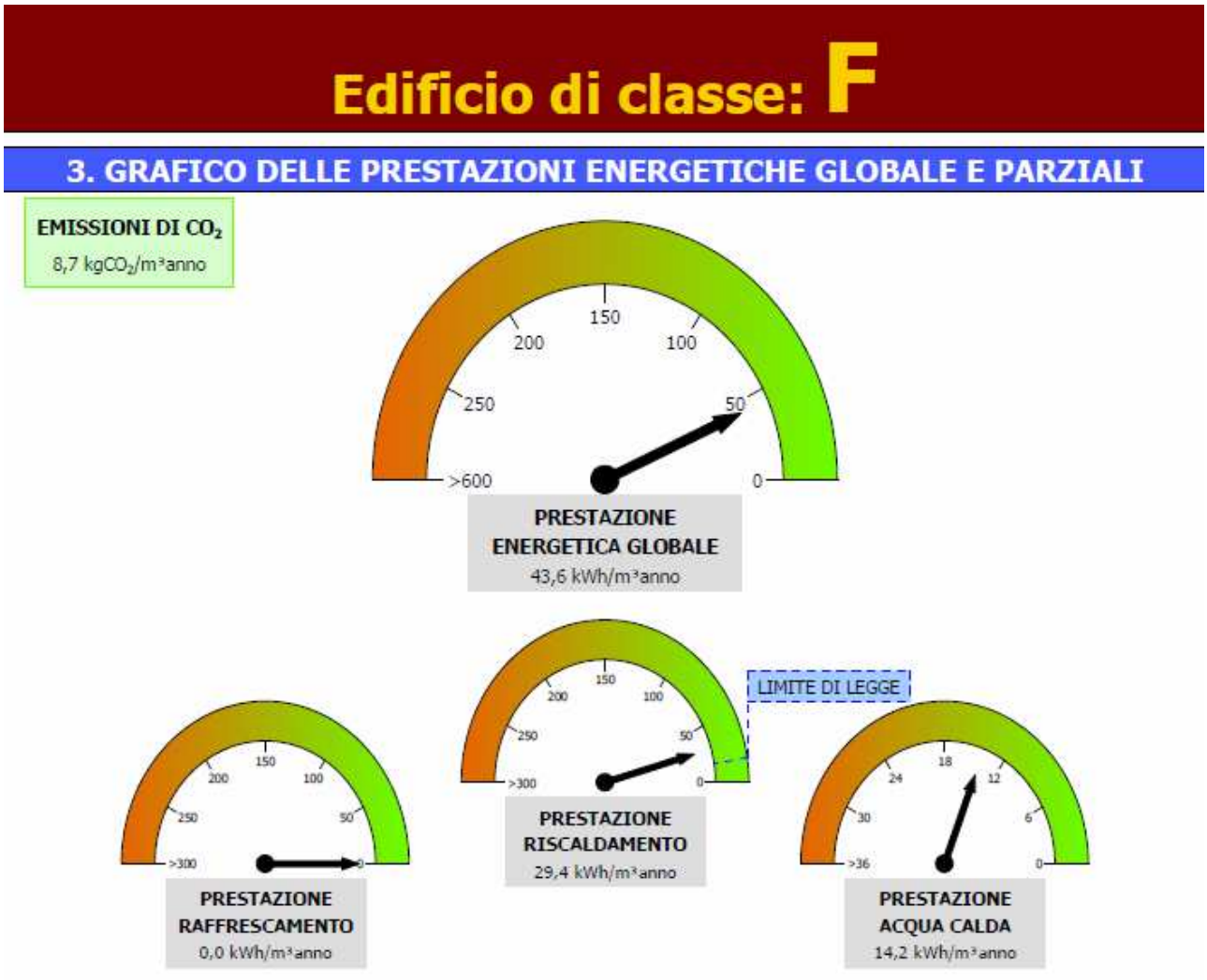
L'intervento 3 consiste nell'isolamento delle strutture opache orizzontali di interpiano, confinanti col piano seminterrato non riscaldato, per una superficie di circa 920 mq, tramite la realizzazione di un isolamento all'estradosso del solaio, al fine da ottenere una trasmittanza termica della struttura inferiore al valore limite richiesto dalla normativa per poter accedere ai sistemi di incentivazione (U < 0.25 W/mq K).



La tecnica consiste nella coibentazione del solaio dall'interno e risulta particolarmente utile in quei casi in cui sia impossibile eseguire la coibentazione sull'estradosso del solaio, e comporta la posa in opera di pannelli isolanti, in genere già finiti e solo da tinteggiare, da incollare sull'intradosso della soletta. Lo spessore dei pannelli è funzione delle dispersioni termiche della soletta, ma deve essere comunque tale da garantire il raggiungimento della trasmittanza termica necessaria all'ottenimento degli incentivi statali.

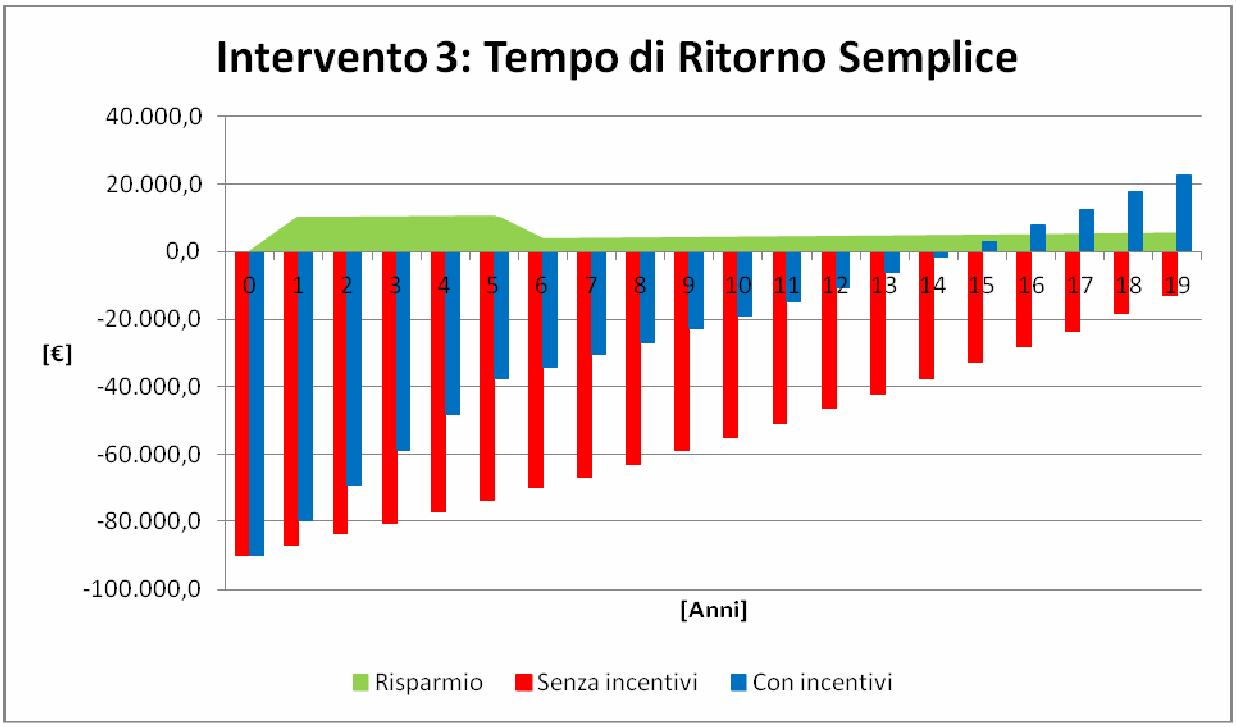


Ai fini del calcolo del tempo di ritorno dell'investimento è stato considerato il contributo degli incentivi fiscali dati dal Conto Termico, attualmente usufruibili anche dagli enti pubblici.



Il presente intervento non comporterebbe alcun miglioramento nella classe energetica dell'edificio, ma produrrebbe una **riduzione di circa l'8% dei consumi relativi al riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria**, che corrisponderebbe ad una stessa riduzione delle spese in bolletta, e presenterebbe un tempo di ritorno semplice dell'investimento maggiore di 20 anni, che si ridurrebbero a **14.5 anni**, usufruendo degli attuali incentivi statali disponibili.

Intervento 3: Isolamento del solaio confinante con il piano seminterrato non scaldato				
Ep,gl	Prima	[kWh/mc anno]	47,1	
	Dopo	[kWh/mc anno]	43,6	
	Volume lordo	[mc]	13.294	
Consumi per riscaldamento e ACS	Prima	[kWh/anno]	518.038	
	Dopo	[kWh/anno]	478.822	
Costo combustibile	Prima	[€/kWh]	0,08	
	Dopo	[€/kWh]	0,08	
	Prima	[€]	39.285	
	Dopo	[€]	36.311	
Dati intervento	Risparmio annuo	[€/anno]	2.974	
	Classe energetica raggiungibile		F	
	Costo complessivo dell'intervento	[€]	90.000	54.000
	Tempo di ritorno semplice	[anni]	**>20 (senza incentivi)**	**14,5 (con incentivi)**

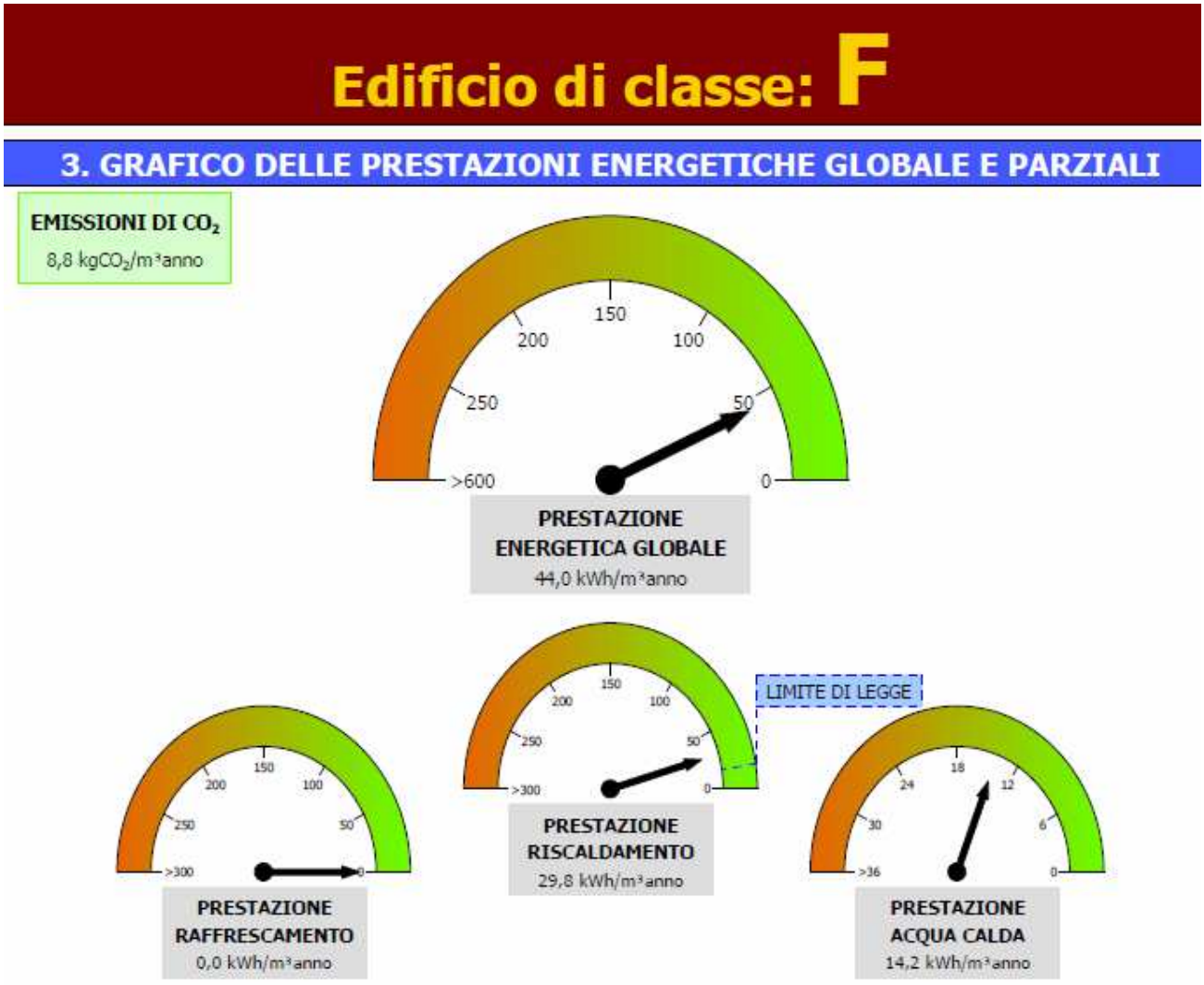


6.6 Intervento 4: Installazione di valvole termostatiche

L'intervento 4 consiste nell'installazione di valvole termostatiche sui radiatori esistenti che non sono già dotati.

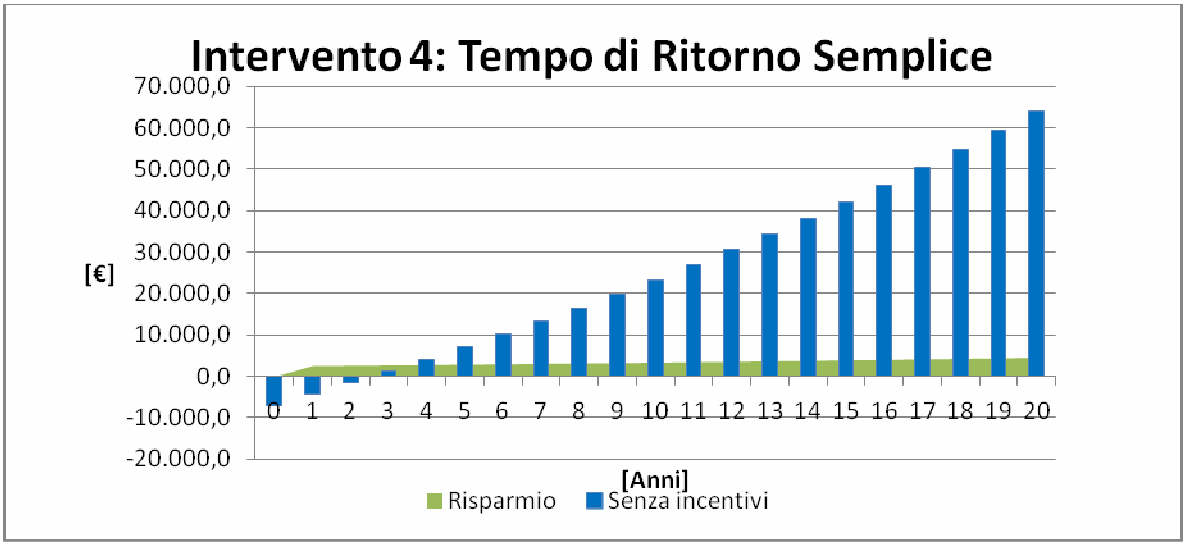


Ai fini del calcolo del tempo di ritorno dell'investimento non è stato possibile considerare il contributo degli incentivi fiscali dati dal Conto Termico, attualmente usufruibili anche dagli enti pubblici in quanto, questo intervento, realizzato singolarmente, non ricade tra quelli incentivabili.



Il presente intervento non comporterebbe alcun miglioramento nella classe energetica dell'edificio, ma produrrebbe una **riduzione di circa il 7%% dei consumi relativi al riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria**, che corrisponderebbe ad una stessa riduzione delle spese in bolletta, e presenterebbe un tempo di ritorno semplice dell'investimento di circa 2.5 anni.

Intervento 4: Installazione valvole termostatiche			
Ep,gl	Prima	[kWh/mc anno]	47,1
	Dopo	[kWh/mc anno]	44,0
	Volume lordo	[mc]	13.294
Consumi per riscaldamento e ACS	Prima	[kWh/anno]	518.038
	Dopo	[kWh/anno]	484.211
Costo combustibile	Prima	[€/kWh]	0,08
	Dopo	[€/kWh]	0,08
	Prima	[€]	39.285
	Dopo	[€]	36.720
Dati intervento	Risparmio annuo	[€/anno]	2.565
	Classe energetica raggiungibile		F
	Costo complessivo dell'intervento	[€]	7.000
	Tempo di ritorno semplice	[anni]	**2,5** (senza incentivi)



6.7 Intervento 5: Sostituzione generatore di calore con pompa di calore e contestuale installazione di valvole termostatiche.

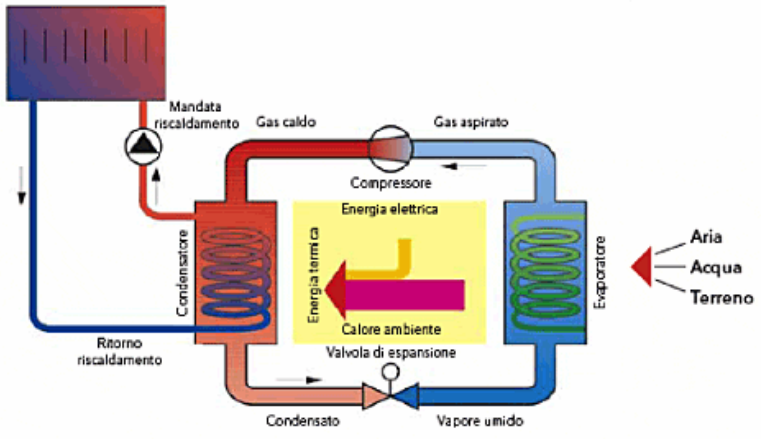
L'intervento 5 consiste nella sostituzione dell'attuale generatore di calore tradizionale, alimentato a gas metano, con una pompa di calore aria – acqua ad alto rendimento, alimentata da energia elettrica, avente valore di COP maggiore del valore limite richiesto dalla normativa (COP>3.8), con contestuale installazione di valvole termostatiche.

Si suggerisce di installare una caldaia a condensazione ad integrazione della pompa di calore, mantenendo la caldaia come sistema di backup ed attivandola solamente nei momenti di maggior carico termico.



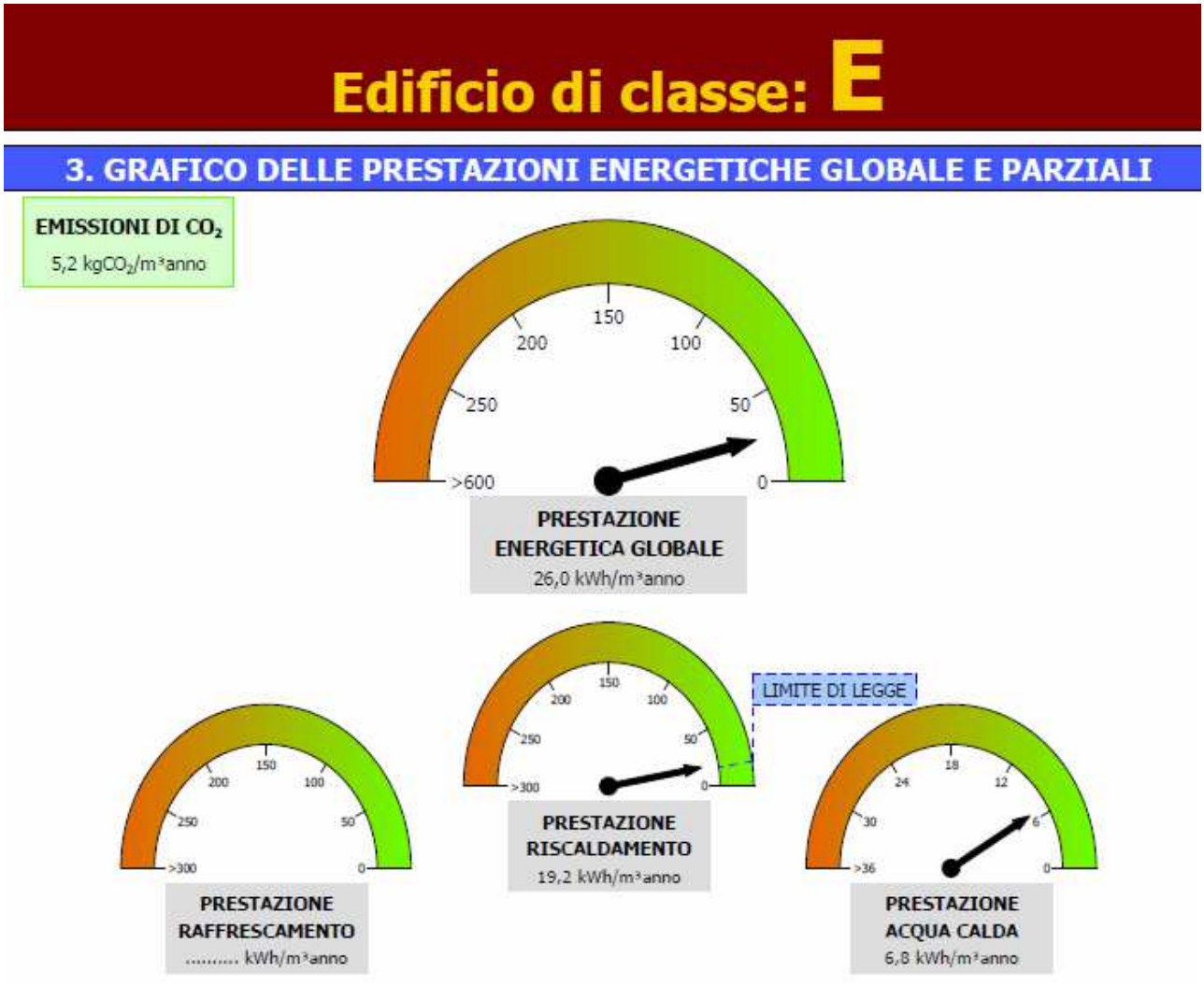
Le pompe di calore (PdC) sono apparecchiature che prelevano calore da un ambiente e, innalzandone la temperatura, lo rendono disponibile ad un ambiente più caldo. Ad esempio, per il riscaldamento invernale di un edificio, una pompa di calore opera sottraendo calore all'ambiente esterno, per fornirlo agli spazi interni, mantenendoli al caldo.

Per far avvenire questo processo, opposto a quello spontaneo in cui il calore si trasferisce da un corpo più caldo a uno più freddo, le pompe di calore consumano una certa quantità di energia che può essere fornita, a seconda della tecnologia impiegata, sotto forma di energia elettrica oppure di gas.



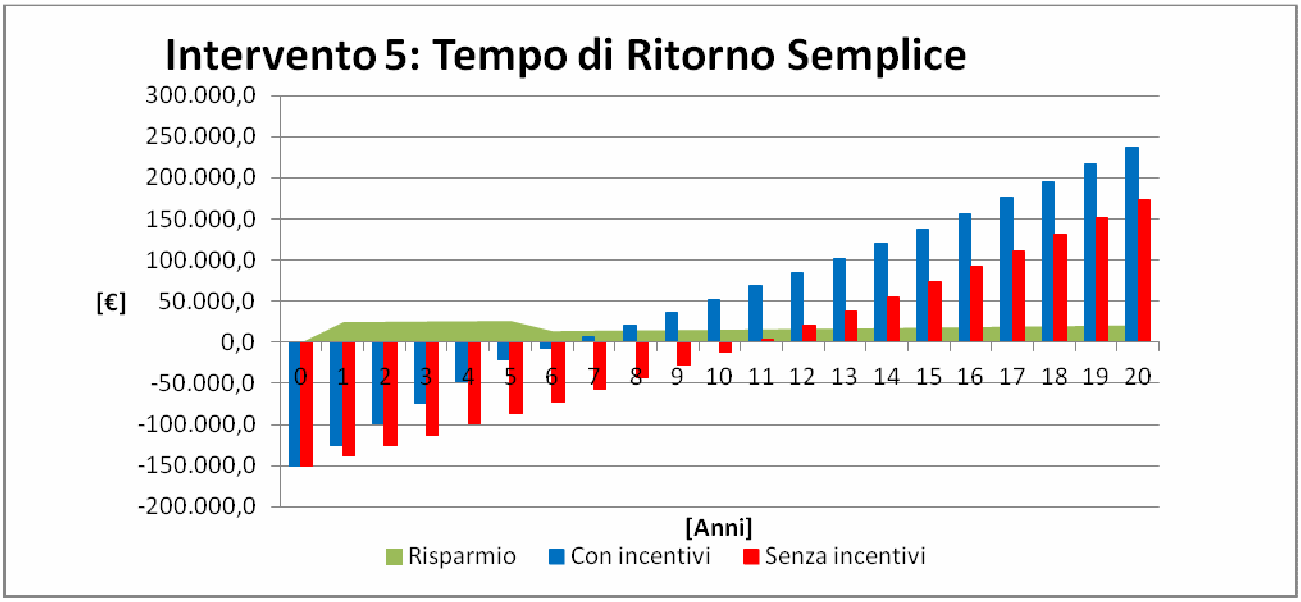
Facendo uso di sistemi particolarmente efficienti l'energia consumata è però inferiore a quella impiegata da sistemi di riscaldamento tradizionali. Secondo la normativa europea in tema di energia, se il calore (energia termica) catturato da una pompa di calore eccede in maniera significativa la quantità di energia necessaria al suo funzionamento, esso è considerato rinnovabile.

Ai fini del calcolo del tempo di ritorno dell'investimento è stato considerato il contributo degli incentivi fiscali dati dal Conto Termico, attualmente usufruibili anche dagli enti pubblici.



Il presente intervento comporterebbe un miglioramento nella classe energetica dell'edificio, che passerebbe da F a E. e produrrebbe una **riduzione di circa il 75% dei consumi relativi al riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria**, che corrisponderebbe ad una riduzione delle spese in bolletta di circa il 45%, e presenterebbe un tempo di ritorno semplice dell'investimento di circa 10.5 anni, che si ridurrebbero a **6.5 anni**, usufruendo degli attuali incentivi statali disponibili.

Intervento 5: Sostituzione del generatore di calore con pompa di calore e contestuale installazione di valvole termostatiche				
Ep,gl	Prima	[kWh/mc anno]	47,1	
	Dopo	[kWh/mc anno]	26,0	
	Volume lordo	[mc]	13.294	
Consumi per riscaldamento e ACS	Prima	[kWh/anno]	518.038	
	Dopo	[kWh/anno]	131.477	
Costo combustibile	Prima	[€/kWh]	0,08	
	Dopo	[€/kWh]	0,21	
	Prima	[€]	39.285	
	Dopo	[€]	27.610	
Dati intervento	Risparmio annuo	[€/anno]	11.675	
	Classe energetica raggiungibile		E	
	Costo complessivo dell'intervento	[€]	150.000	85.865
	Tempo di ritorno semplice	[anni]	**10,5 (senza incentivi)**	**6,5 (con incentivi)**

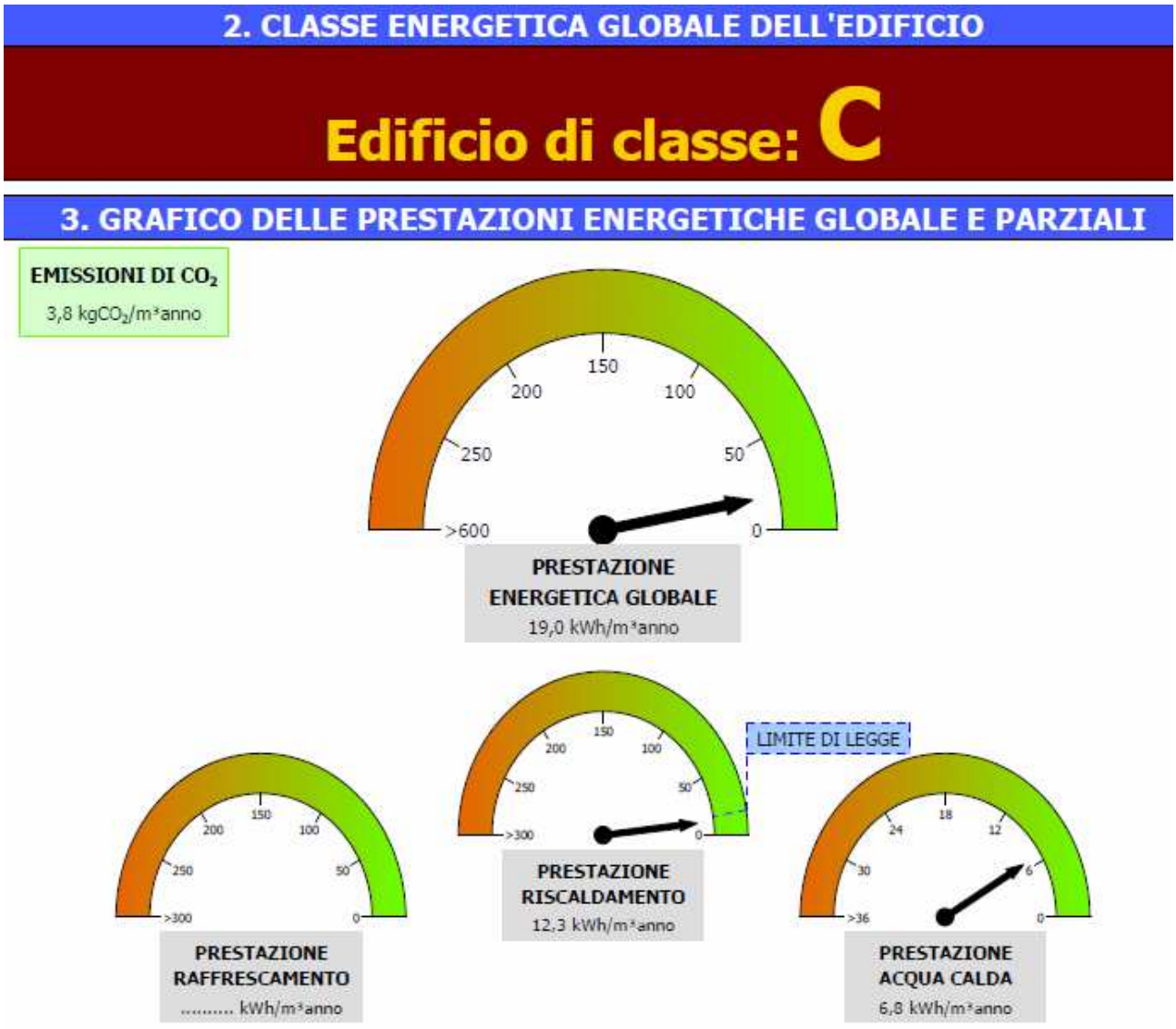


6.8 Intervento 6: intervento complessivo

L'intervento 6 è dato dalla combinazione di tutti gli interventi precedentemente descritti, di seguito riassunti:

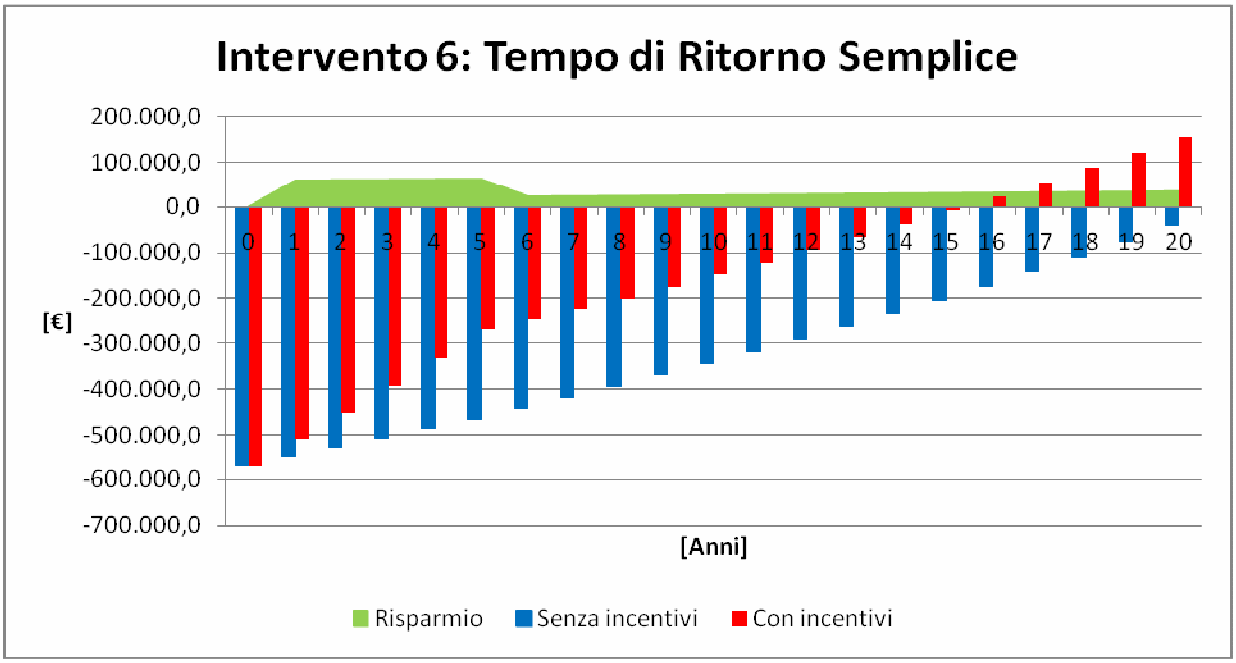
- Sostituzione infissi
- Isolamento del solaio confinante con sottotetto tramite la realizzazione di isolamento all'estradosso del solaio
- Isolamento del solaio confinante col piano seminterrato tramite la realizzazione di isolamento all'intradosso del solaio
- Installazione valvole termostatiche
- Sostituzione generatore di calore con pompa di calore.

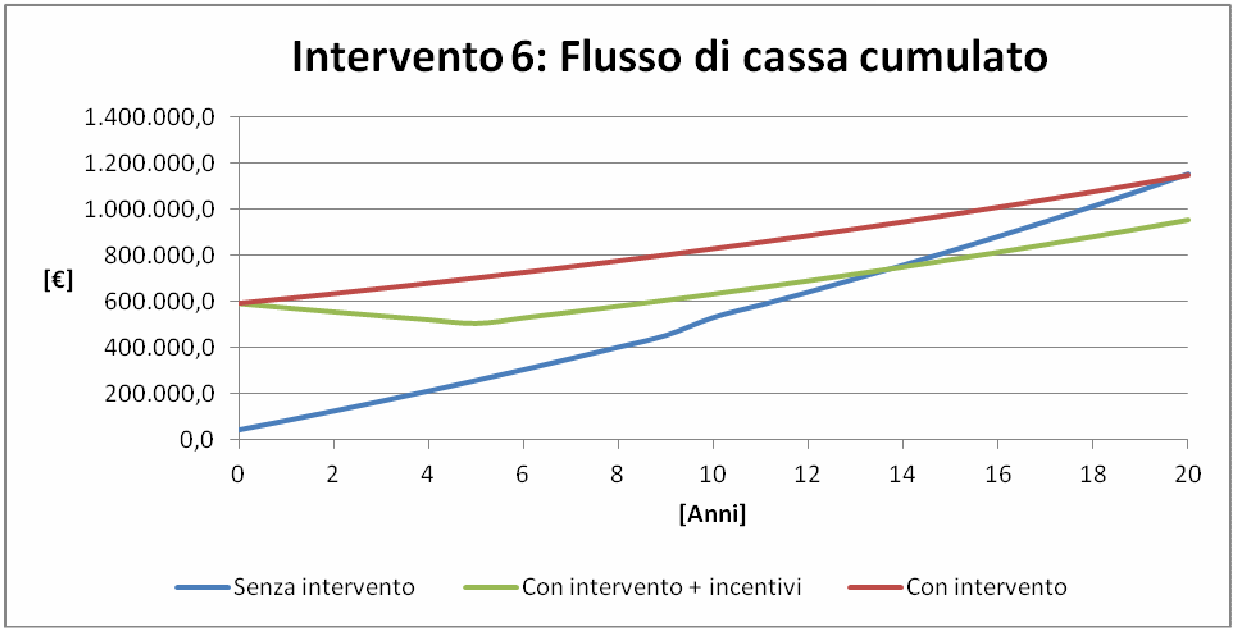
Ai fini del calcolo del tempo di ritorno dell'investimento è stato considerato il contributo degli incentivi fiscali dati dal Conto Termico, attualmente usufruibili anche dagli enti pubblici.



Il presente intervento comporterebbe un notevole miglioramento nella classe energetica dell'edificio, che passerebbe da F a C. e produrrebbe una **riduzione di circa l'81% dei consumi relativi al riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria**, che corrisponderebbe ad una riduzione delle spese in bolletta di circa il 60%, e presenterebbe un tempo di ritorno semplice dell'investimento maggiore di 20 anni, che si ridurrebbero a **15.5 anni**, usufruendo degli attuali incentivi statali disponibili.

Intervento 6: Intervento complessivo				
Ep,gl	**Prima**	**[kWh/mc anno]**	47,1	
	Dopo	**[kWh/mc anno]**	19,0	
	Volume lordo	**[mc]**	13.294	
Consumi per riscaldamento e ACS	**Prima**	**[kWh/anno]**	518.038	
	Dopo	**[kWh/anno]**	96.015	
Costo combustibile	**Prima**	**[€/kWh]**	0,08	
	Dopo	**[€/kWh]**	0,21	
	Prima	**[€]**	39.285	
	Dopo	**[€]**	20.163	
Dati intervento	**Risparmio annuo**	**[€/anno]**	19.122	
	Classe energetica raggiungibile		C	
	Costo complessivo dell'intervento	**[€]**	570.000	373.865
	Tempo di ritorno semplice	**[anni]**	**>20 (senza incentivi)**	**15,5 (con incentivi)**





Si consiglia pertanto la realizzazione del presente intervento in quanto la combinazione di interventi relativi all'involucro edilizio ed all'impianto termico consente di ottimizzare il risparmio energetico, riducendo drasticamente i consumi relativi al riscaldamento degli ambienti ed alla produzione di acqua calda sanitaria.

6.9 Intervento 7: intervento combinato 2

L'intervento 7 è dato dalla combinazione degli interventi precedentemente descritti, di seguito riassunti:

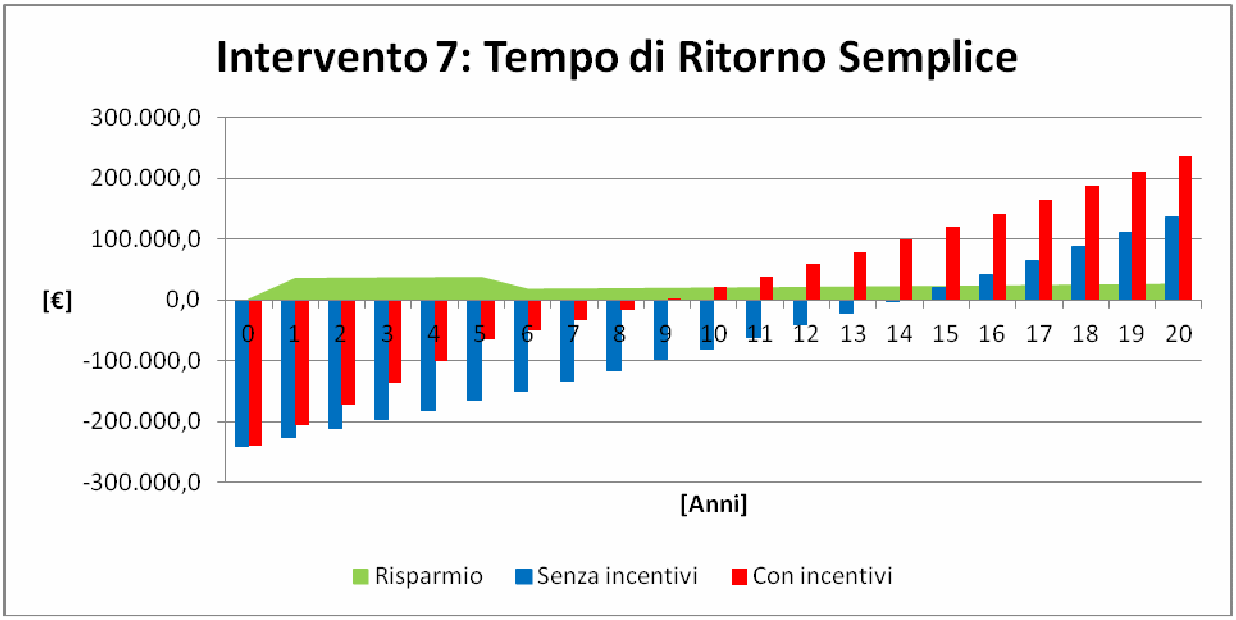
- Isolamento del solaio confinante con sottotetto tramite la realizzazione di isolamento all'estradosso del solaio
- Installazione valvole termostatiche
- Sostituzione generatore di calore con pompa di calore.

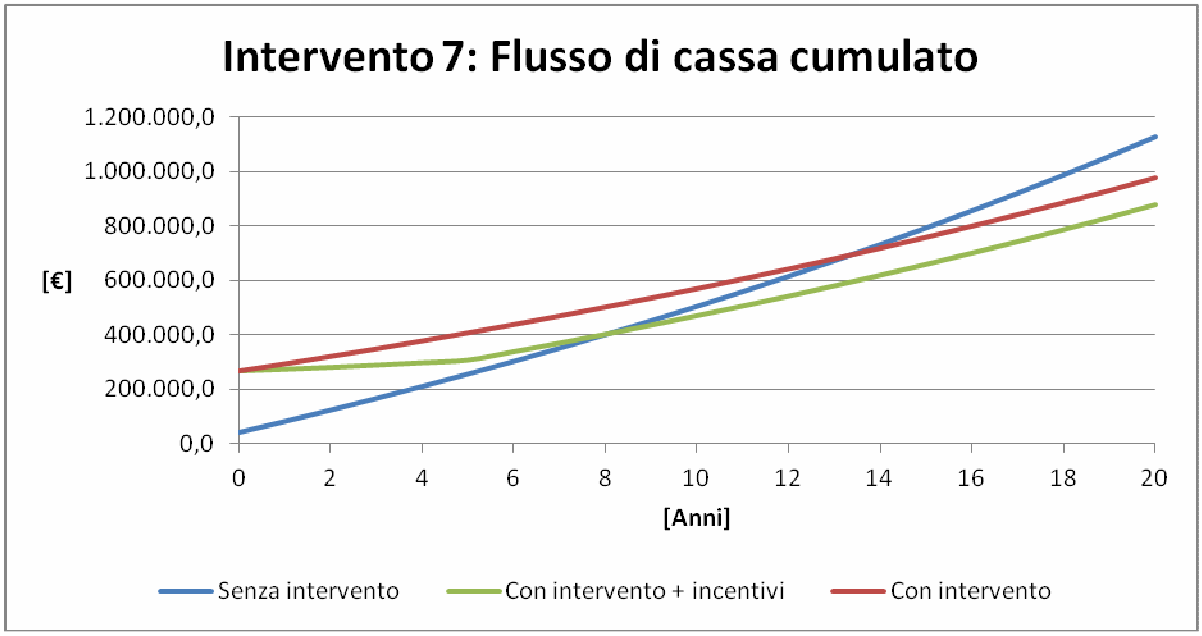
Ai fini del calcolo del tempo di ritorno dell'investimento è stato considerato il contributo degli incentivi fiscali dati dal Conto Termico, attualmente usufruibili anche dagli enti pubblici.



Il presente intervento comporterebbe un miglioramento nella classe energetica dell'edificio, che passerebbe da F a D e produrrebbe una **riduzione di circa l'76% dei consumi relativi al riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria**, che corrisponderebbe ad una riduzione delle spese in bolletta di circa il 49%, e presenterebbe un tempo di ritorno semplice dell'investimento di 14 anni, che si ridurrebbero a **9 anni**, usufruendo degli attuali incentivi statali disponibili.

Intervento 7: Combinato 2 (solaio verso sottotetto + PDC + VT)				
Ep,gl	Prima	[kWh/mc anno]	47,11	
	Dopo	[kWh/mc anno]	24,21	
	Volume lordo	[mc]	13.294	
Consumi per riscaldamento	Prima	[kWh/anno]	518.038	
	Dopo	[kWh/anno]	122.472	
Costo combustibile	Prima	[€/kWh]	0,08	
	Dopo	[€/kWh]	0,21	
	Prima	[€]	39.285	
	Dopo	[€]	25.719	
Dati intervento	Risparmio annuo	[€/anno]	13.566	
	Classe energetica raggiungibile		D	
	Costo complessivo dell'intervento	[€]	240.000	139.865
	Tempo di ritorno semplice	[anni]	**14,0** (senza incentivi)	**9** (con incentivi)





Visti i tempi di ritorno relativamente alti riscontrati per l'intervento complessivo, si consiglia la realizzazione del presente intervento e si suggerisce di intervenire come indicato per gli infissi ed il solaio confinante col piano seminterrato, contestualmente ad interventi di manutenzione straordinaria. In tal modo si otterrebbe una notevole diminuzione dei tempi di ritorno degli investimenti, valutabili in funzione del solo sovraccosto imputabile al raggiungimento della prestazione energetica richiesta.

6.10 Intervento 8: sostituzione corpi illuminanti

L'intervento 8 consiste nella sostituzione delle lampade esistenti con lampade ad alta efficienza allo scopo di ridurre il consumo di energia elettrica per l'illuminazione degli spazi interni.

In particolare si consiglia la sostituzione delle circa 149 attuali plafoniere a neon con altre a led, le quali, oltre a garantire minori consumi, sono caratterizzate de una maggiore vita utile, riducendo le spese necessarie alla manutenzione ed alla sostituzione delle lampade.





Consumo prima	Consumo dopo	Costo energia elettrica	Risparmio annuo	Costo complessivo dell'intervento	Tempo di ritorno semplice
kWh anno	kWh anno	€/kWh	€/anno	€	anni
17.802	2.723	0,21	3.167	13.500	**4,3**

7. Possibili finanziamenti

La Pubblica Amministrazione si trova spesso a dover gestire rigidi capitoli di spesa usualmente in carenza di fondi rispetto alle esigenze complessive e si trova in molti casi a soffrire di scarsità di risorse finanziarie. Tali inconvenienti possono essere superati ad esempio attraverso il ricorso al Finanziamento Tramite Terzi – FTT. Tale strumento parte dal presupposto che il risparmio energetico determina un flusso di minori costi in grado di ripagare l'investimento iniziale e prevede la partecipazione di un soggetto terzo che fornisce le disponibilità finanziarie necessarie alla realizzazione dell'intervento stesso.

Le società di servizi energetici, dette anche ESCo – Energy Service Company, operano in tale contesto offrendo contratti di prestazione per il risparmio energetico con cui oltre alla fornitura del combustibile e alla conduzione degli impianti si impegnano a finanziare e realizzare gli interventi di riqualificazione energetica negli edifici e sugli impianti di climatizzazione allo scopo di ridurre i consumi. Al termine del periodo richiesto per rientrare dall'investimento e remunerare le attività della società di servizi, il bene viene in genere riscattato dal soggetto beneficiario dell'intervento.

I vantaggi di operare in uno schema di questo tipo per la Pubblica Amministrazione sono:

- l'assenza di rischi finanziari (il rischio finanziario dell'operazione è totalmente a carico della ESCo che ne garantisce il risultato);
- l'opportunità di realizzare interventi anche in mancanza di risorse finanziarie proprie ed in presenza di difficoltà nel reperire finanziamenti esterni;
- si rinnovano gli impianti senza oneri per la Pubblica Amministrazione: la gestione e manutenzione dell'impianto è a carico delle ESCo per tutta la durata del contratto;
- la disponibilità risorse economiche da impiegare in altri compiti;
- la possibilità di conseguire benefici energetico-ambientali consistenti.

In definitiva il ricorso alle ESCO è sicuramente un'opportunità interessante e vantaggiosa in molti casi anche per la Pubblica Amministrazione.

La possibilità di ricorrere al Finanziamento Tramite Terzi per la Pubblica Amministrazione è stata introdotta dal Decreto Legislativo 17 marzo 1995 n. 157, e successive modificazioni con il Decreto Legislativo 25 febbraio 2000, n. 65, la Legge 11 febbraio 1994 n. 109, la Legge 18 novembre 1998 n. 415.

8. ALLEGATO 1

Attestato di prestazione energetica dell'edificio

ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE n.

Rilasciato il 07-04-2014
Scadenza il 07-04-2024

Informazioni generali dell'edificio

Ubicazione:
Proprietà: Comune di
Anno di costruzione: 1935
Zona Climatica: E
Superficie utile A_u [m^2]: 538.8
Volume lordo V [m^3]: 23
Rapporto di forma S/V (m^{-1}): 0.56

IDENTIFICATIVI CATASTALI

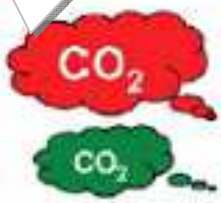
Comune:
Mappale:
Sezione:
Foglio: 5

Prestazione energetica globale



Valore Attuale: 50.16 kWh/m^{3}anno
Valore Raggiungibile: 28.72 kWh/m^{3}anno

Benefici Ambientali



Emissioni di CO_2 attribuibili all'edificio allo stato attuale: 25.73 t/anno

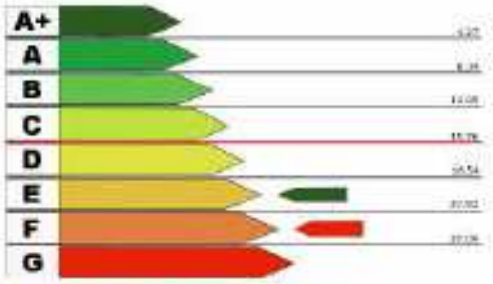
Potenziale di riduzione CO_2 ottenibile con interventi migliorativi: 14.36 t/anno

Fac Simile

ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE n.

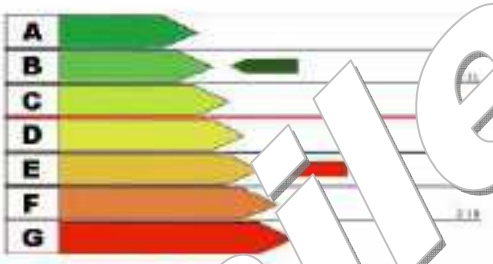
Prestazione energetiche parziali

Involucro



Valore attuale: 28.11 kWh/m^{3}anno
Valore raggiungibile: 24.99 kWh/m^{3}anno

Impianto per la climatizzazione



Valore attuale: 1.64
Valore raggiungibile

Produzione di acqua calda sanitaria



Valore attuale: 4.16 kWh/m^{3}anno
Valore raggiungibile: 1.93 kWh/m^{3}anno

Interventi Consigliati

INTERVENTI SULL'INVOLUCRO	kWh/m^{3}anno risparmiati	Sovraccosto/ costo intervento	Tempo di ritorno
Isolamento solaio confinante con sottotetto	4.17	10500	7
INTERVENTI SULL'IMPIANTO	kWh/m^{3}anno risparmiati	Sovraccosto/ Costo intervento	Tempo di ritorno
Sostituzione generatore con cal[illegible]condensazione + valvole termostatiche	14.2	20000	5.5
ENERGIE RINNOVABILI	kWh/m^{3}anno risparmiati	Sovraccosto/ Costo intervento	Tempo di ritorno
Installazione impianto [illegible]	3.6	20000	11.5
CONFIGURAZIONE A CU[illegible]GLIORAMENTO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA	kWh/m^{3}anno risparmiati	Sovraccosto/ Costo intervento	Tempo di ritorno
Sosti[illegible]	21.5	50500	7

Fac Simile

9. ALLEGATO 2

Normativa di riferimento

Le valutazioni tecnico economiche sono effettuate considerando la normativa tecnica vigente per il calcolo dei fabbisogni energetici del complesso di edifici, la normativa vigente in materia di contenimento del fabbisogno energetico degli edifici e degli impianti per la valutazione dei requisiti tecnici richiesti agli interventi considerati, regolamenti nazionali e locali per quello che riguarda eventuali limitazioni o ulteriori imposizioni normative.

L'impianto legislativo su cui è basata la presente analisi è regolato essenzialmente da:

- Legge n.10/91 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";

- D.P.R. n. 412/1993, "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9 Gennaio 1991, n.10";

- D.Lgs. 192/05 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia";

- D.Lgs. 311/2006, "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia";

- D.Lgs. 115/08 "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE";

- D.M. 11.03.08, "Attuazione dell'art. 1 comma 24 lettera a) della legge 24.02.07/244 per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell'applicazione dei commi 344 e 345 dell'art.1 della legge 27.12.06/296";

- D.M. 26.06.09, "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici";

- D.P.R. 59/09, "Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente l'attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia";

- Legge Regione Liguria n. 1 del 22 Gennaio 2009 "Regolamento di attuazione articolo 29 della legge regionale 29 maggio 2007, n. 22", modificata con Legge Regionale 23/2012

- Regolamento Regionale n. 6 del 21/11/2012

- DM 28/12/12, "Incentivazione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili ed interventi di efficienza energetica di piccole dimensioni".

Le principali normative tecniche di riferimento sono:

- UNI TS 11300-Parte 1 Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.

- UNI TS 11300-Parte 2 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

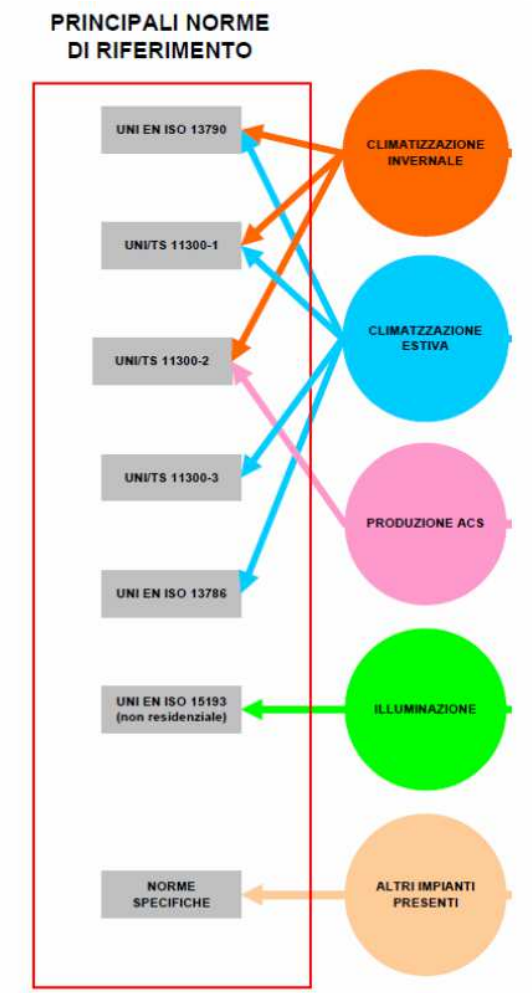
- UNI TS 11300-Parte 3 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.

- UNI TS 11300-Parte 4 Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

- UNI EN 12831 Impianti di riscaldamento negli edifici Metodo di calcolo del carico termico di progetto

- UNI EN 16212 Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)

Lo schema di applicazione delle normative tecniche elencate è riportato nello schema seguente.


PRINCIPALI NORME DI RIFERIMENTO
UNI EN ISO 13790
UNI/TS 11300-1
UNI/TS 11300-2
UNI/TS 11300-3
UNI EN ISO 13786
UNI EN ISO 15193 (non residenziale)
NORME SPECIFICHE
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE
CLIMATZZAZIONE ESTIVA
PRODUZIONE ACS
ILLUMINAZIONE
ALTRI IMPIANTI PRESENTI

10. ALLEGATO 3

Dettaglio dei calcoli

Informazioni generali		
Comune		
Provincia		GE
Fabbisogno		Nazionale - D.P.R. 59/2009 - UNI/TS 11300
Scambi con il terreno		Semplificato (in base alla tipologia di struttura e al tipo di scambio)
Ponti Termici		Forfettario con aumento percentuale sulle strutture
Progetto per la realizzazione di		Diagnosi Energetica
Sito in		
Data di applicazione		22/04/2014
Classificazione edificio		Edificio adibito ad ufficio ed assimilabili
Temperatura di progetto		20,0 °C
Modalità di inserimento dati		Inserimento dati tramite CAD
Numero unità abitative		
Calcolo semplificato della capacità termica		Intonaco: gesso Isolamento: Assente / Esterno Pareti esterne: Pesanti Pavimenti: piastrelle Numero piani: 3 Capacità termica interna: 135,0 kJ/m²K
Conversione in energia primaria		Fattore di conversione dell'energia elettrica: 2,174 kWh,p/kWh,el

Parametri climatici della località		
Comune		
Provincia		GE
Codice ISTAT		010032
Gradi giorno		2.715
Zona climatica		E
Zona di vento		2
Altitudine		403 m
Latitudine		44° 30´
Longitudine		8° 43´
Temperatura esterna		-2 °C
Zona geografica		Italia Settentrionale Cispadana
Province di riferimento		GE, SV
Giorni di riscaldamento		183
Velocità del vento		2,4 m/s
U.R. interna		65,0 %
Conduttività terreno		2,0 W/mK
Posizione edificio		Sito mediamente esposto (periferia)
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione		287,0 W/m²

Dati generatore fotovoltaico		
FV		Tipo di pannello: Policristallino Inclinazione: 30 ° Orientamento: 0 ° Superficie captante: 80,00 m²

Dati centrale termica		
Descrizione		Centrale termica
Dati generatore		BIKLIM - PR 1 80 Tipo: generatore tradizionale Marca: BIKLIM Modello: PR 1 80 Metodo di calcolo: UNI/TS 11300-2 - Prospetto 23 - Semplificato Tipo generatore: standard Tipologia generatore: Generatore in ghisa Ubicazione: Centrale termica adiacente ad ambiente a temperatura controllata Fluido termovettore: Acqua Combustibile utilizzato: Metano Potenza al focolare nominale: 451,0 kW Potenza utile nominale: 407,0 kW Rendimento termico al 100%: 89,2 % Rendimento termico al 30%: 87,8 % Rendimento di generazione: 85,0 % Potenza utile a carico intermedio: 122,1 kW Potenza persa a carico nullo: 3.095,0 W Potenza assorbita dagli ausiliari a potenza nominale: 100,0 W Potenza assorbita dagli ausiliari a potenza intermedia: 100,0 W Potenza assorbita dagli ausiliari a potenza nulla: 15,0 W
Dati generatore		BIKLIM - PR 1 80 (2) Tipo: generatore tradizionale Marca: BIKLIM Modello: PR 1 80 Metodo di calcolo: UNI/TS 11300-2 - Prospetto 23 - Semplificato Tipo generatore: standard Tipologia generatore: Generatore in ghisa

		Ubicazione: Centrale termica adiacente ad ambiente a temperatura controllata Fluido termovettore: Acqua Combustibile utilizzato: Metano Potenza al focolare nominale: 258,0 kW Potenza utile nominale: 233,0 kW Rendimento termico al 100%: 88,7 % Rendimento termico al 30%: 87,1 % Rendimento di generazione: 85,0 % Potenza utile a carico intermedio: 69,9 kW Potenza persa a carico nullo: 2.238,0 W Potenza assorbita dagli ausiliari a potenza nominale: 74,0 W Potenza assorbita dagli ausiliari a potenza intermedia: 74,0 W Potenza assorbita dagli ausiliari a potenza nulla: 15,0 W
Tipo sistema		Riscaldamento + acqua calda sanitaria
Tipo impianto		autonomo
Dati accumulo		Dispersione termica: 800,00 W/k Temperatura media accumulo: 45,0 °C
Dati distribuzione		Fluido termovettore: acqua Metodo di calcolo delle temperature di mandata e di ritorno: Regolazione in base alla temperatura esterna Temperatura mandata di progetto: 70,00 °C Temperatura ritorno di progetto: 55,00 °C Metodo di calcolo delle perdite di distribuzione: Perdite del circuito primario non considerate Potenza ausiliari: 0,00 W

Locali non contenute in zone termiche		
Locale 2		
		Temperatura calcolata in base al tipo di locale Temperatura interna: 9,00 °C
EST - Muratura di mattoni pieni intonacata cm 25		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,010 W/m²K Area totale: 21,842 = 21,842 m² Area al netto dei serramenti: 21,842 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: N Colore: Medio Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
EST - Muratura di mattoni pieni intonacata cm 25		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,010 W/m²K Area totale: 20,995 = 20,995 m² Area al netto dei serramenti: 20,995 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O Colore: Medio Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
INT - Muratura interna mattoni - 45cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 19,578 = 19,578 m² Area al netto dei serramenti: 19,578 m²

		Locale adiacente: Locale 10 (Asilo)
INT - Muratura interna mattoni - 45cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 20,251 = 20,251 m² Area al netto dei serramenti: 20,251 m² Locale adiacente: Locale 10 (Asilo)
Basamenti su vespaio o cantina cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso discendente) Trasmittanza termica: 1,250 W/m²K Area totale: 21,394 = 21,394 m² Locale adiacente:

Cantine		
		Temperatura calcolata in base al tipo di locale Temperatura interna: 2,40 °C

Sottotetto		
		Temperatura calcolata in base al tipo di locale Temperatura interna: 4,60 °C

Subalterno		
Volume lordo riscaldato		13.293,86 m³
Superficie disperdente che delimita il volume lordo riscaldato		4.356,39 m²
Rapporto S/V		0,33 1/m
Zone termiche		
Uffici comunali		Classificazione: E.2 - Edificio adibito ad ufficio ed assimilabili Temperatura di progetto: 20,0 °C Tipo di Ventilazione: naturale Volume lordo riscaldato: 3.093,903 m³ Superficie che racchiude il volume riscaldato: 573,424 m² S/V: 0,185 1/m Fattore di ripresa del riscaldamento: 0,00 W/m²
Dati Riscaldamento		Centrale termica: Centrale termica
Sottosistema di emissione		Altezza netta dei locali: fino a 4 m Tipo di terminali: Radiatori su parete esterna isolata Parete esterna non isolata (U > 0,8 W/m²K) Rendimento di emissione: 91,00 % Potenza ausiliari: 0,00 W Potenza termica di progetto delle unità terminali: 0,00 W
Sottosistema di regolazione		Tipo di regolazione: Solo climatica (compensazione con sonda esterna) Impianto di riscaldamento: Radiatori, convettori, ventilconvettori, strisce radianti Rendimento di regolazione: 100,00 %
Sottosistema di distribuzione		Metodo di calcolo delle perdite di distribuzione: UNI/TS 11300-2 - Prospetto 21 - Semplificato Rendimento di distribuzione: 98,00 % Potenza ausiliari: 638,00 W

Produzione acqua calda sanitaria		Centrale termica: Centrale termica Rendimento di erogazione: 95 % Rendimento di distribuzione: 92,6 %
Locale 11		
Dati Generali		Volume netto: 1882,497 = 1.882,497 m³ Area netta: 423,033 = 423,033 m² Temperatura interna: 20,0 °C
Dati Ventilazione		Numero ricambi d'aria: 0,50 vol/h
INT - Muratura interna mattoni - 45cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 17,335 = 17,335 m² Area al netto dei serramenti: 17,335 m² Locale adiacente: Locale 12 (Uffici comunali)
INT - Muratura interna mattoni - 45cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 30,626 = 30,626 m² Area al netto dei serramenti: 30,626 m² Locale adiacente: Locale 12 (Uffici comunali)
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 10,302 = 10,302 m² Area al netto dei serramenti: 6,954 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 57,2 °

Serramenti		Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 25,22 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 70,79 Fattore tendaggi: 0,00
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 21,235 = 21,235 m² Area al netto dei serramenti: 14,539 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 57,2 °
Serramenti		Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 25,22 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 85,57 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m²

		Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 25,22 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 77,98 Fattore tendaggi: 0,30
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 44,426 = 44,426 m² Area al netto dei serramenti: 33,791 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 68,8 °
Serramenti		Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 70,20 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: PF 1,4x3,51 Area: 4,91 m² Trasmittanza: 4,642 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00

		Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 77,59 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: Porta REI Area: 2,37 m² Trasmittanza: 0,704 W/m²K
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 26,792 = 26,792 m² Area al netto dei serramenti: 20,096 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 68,8 °
Serramenti		Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 85,14 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m²

		Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 77,59 Fattore tendaggi: 0,30
INT - Muratura interna mattoni - 45cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 14,353 = 14,353 m² Area al netto dei serramenti: 14,353 m² Locale adiacente: Locale 13 (Scuola)
INT - Muratura interna mattoni - 45cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 15,039 = 15,039 m² Area al netto dei serramenti: 15,039 m² Locale adiacente: Locale 13 (Scuola)
INT - Muratura interna mattoni - 45cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 34,396 = 34,396 m² Area al netto dei serramenti: 34,396 m² Locale adiacente: Locale 13 (Scuola)
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 41,741 = 41,741 m² Area al netto dei serramenti: 31,739 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 °

		Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,35x2,47 Area: 3,33 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,35x2,47 Area: 3,33 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,35x2,47 Area: 3,33 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K

		Area totale: 97,527 = 97,527 m² Area al netto dei serramenti: 75,579 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: E Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,44x2,54 VD Area: 3,66 m² Trasmittanza: 4,048 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,44x2,54 VD Area: 3,66 m² Trasmittanza: 4,048 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,44x2,54 VS Area: 3,66 m² Trasmittanza: 5,783 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00

		Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,44x2,54 VS Area: 3,66 m² Trasmittanza: 5,783 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,44x2,54 VD Area: 3,66 m² Trasmittanza: 4,048 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,44x2,54 VD Area: 3,66 m² Trasmittanza: 4,048 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K

		Area totale: 81,186 = 81,186 m² Area al netto dei serramenti: 62,896 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: E Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,44x2,54 VD Area: 3,66 m² Trasmittanza: 4,048 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,80 Descrizione: 1,44x2,54 VD Area: 3,66 m² Trasmittanza: 4,048 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,80 Descrizione: 1,44x2,54 VD Area: 3,66 m² Trasmittanza: 4,048 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00

		Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,80 Descrizione: 1,44x2,54 VD Area: 3,66 m² Trasmittanza: 4,048 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,44x2,54 VS Area: 3,66 m² Trasmittanza: 5,783 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 92,479 = 92,479 m² Area al netto dei serramenti: 72,391 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: N Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °

Serramenti		Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00

		Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30
Soletta in laterocemento cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso ascendente) Trasmittanza termica: 1,400 W/m²K Area totale: 484,412 = 484,412 m²
Soletta in laterocemento cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso ascendente) Trasmittanza termica: 1,400 W/m²K Area totale: 291,373 = 291,373 m²
Soletta in laterocemento cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso ascendente) Trasmittanza termica: 1,400 W/m²K Area totale: 176,926 = 176,926 m²
Locale 12		

Dati Generali		Volume netto: 483,030 = 483,030 m³ Area netta: 108,546 = 108,546 m² Temperatura interna: 20,0 °C
Dati Ventilazione		Numero ricambi d'aria: 0,50 vol/h
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 13,881 = 13,881 m² Area al netto dei serramenti: 10,533 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,80
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 13,108 = 13,108 m² Area al netto dei serramenti: 9,760 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno

		Esposizione: O Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,80
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 20,309 = 20,309 m² Area al netto dei serramenti: 16,961 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00

		Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,80
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 12,347 = 12,347 m² Area al netto dei serramenti: 12,347 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 57,2 °
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 11,861 = 11,861 m² Area al netto dei serramenti: 8,513 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 57,2 °
Serramenti		Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 25,22

		Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 46,13 Fattore tendaggi: 0,30
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 14,846 = 14,846 m² Area al netto dei serramenti: 11,498 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 57,2 °
Serramenti		Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 25,22 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 51,57 Fattore tendaggi: 0,57
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 16,106 = 16,106 m² Area al netto dei serramenti: 12,758 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno

		Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 57,2 °
Serramenti		Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 25,22 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 60,14 Fattore tendaggi: 0,57
INT - Muratura interna mattoni - 45cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 33,230 = 33,230 m² Area al netto dei serramenti: 33,230 m² Locale adiacente: Locale 11 (Uffici comunali)
INT - Muratura interna mattoni - 45cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 14,723 = 14,723 m² Area al netto dei serramenti: 14,723 m² Locale adiacente: Locale 11 (Uffici comunali)
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 17,507 = 17,507 m² Area al netto dei serramenti: 14,159 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno

		Esposizione: N Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,80
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 13,999 = 13,999 m² Area al netto dei serramenti: 10,651 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: N Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00

		Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,80
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 23,771 = 23,771 m² Area al netto dei serramenti: 20,423 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: N Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,80
Soletta in laterocemento cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso ascendente) Trasmittanza termica: 1,400 W/m²K Area totale: 136,819 = 136,819 m²
Soletta in laterocemento cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso ascendente) Trasmittanza termica: 1,400 W/m²K

		Area totale: 118,853 = 118,853 m²

Zone termiche		
Asilo		Classificazione: E.7 - Edificio adibito ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili Temperatura di progetto: 20,0 °C Tipo di Ventilazione: naturale Volume richiesto di acqua calda: 750,00 l/g Volume lordo riscaldato: 3.573,505 m³ Superficie che racchiude il volume riscaldato: 1.420,507 m² S/V: 0,398 1/m Fattore di ripresa del riscaldamento: 0,00 W/m²
Dati Riscaldamento		Centrale termica: Centrale termica
Sottosistema di emissione		Altezza netta dei locali: fino a 4 m Tipo di terminali: Radiatori su parete esterna isolata Parete esterna non isolata (U > 0,8 W/m²K) Rendimento di emissione: 91,00 % Potenza ausiliari: 0,00 W Potenza termica di progetto delle unità terminali: 0,00 W
Sottosistema di regolazione		Tipo di regolazione: Solo climatica (compensazione con sonda esterna) Impianto di riscaldamento: Radiatori, convettori, ventilconvettori, strisce radianti Rendimento di regolazione: 100,00 %
Sottosistema di distribuzione		Metodo di calcolo delle perdite di distribuzione: UNI/TS 11300-2 - Prospetto 21 - Semplificato Rendimento di distribuzione: 98,00 % Potenza ausiliari: 638,00 W
Produzione acqua calda sanitaria		Centrale termica: Centrale termica Rendimento di erogazione: 95 % Rendimento di distribuzione: 92,6 %
Fonti rinnovabili		Generatore fotovoltaico: FV
Locale 10		

Dati Generali		Volume netto: 2657,097 = 2.657,097 m³ Area netta: 603,886 = 603,886 m² Temperatura interna: 20,0 °C
Dati Ventilazione		Numero ricambi d'aria: 0,50 vol/h
INT - Muratura interna mattoni - 45cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 19,643 = 19,643 m² Area al netto dei serramenti: 19,643 m² Locale adiacente: Locale 2
INT - Muratura interna mattoni - 45cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 18,991 = 18,991 m² Area al netto dei serramenti: 18,991 m² Locale adiacente: Locale 2
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 73,802 = 73,802 m² Area al netto dei serramenti: 55,396 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: N Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 57,2 °
Serramenti		Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 37,75

		Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 40,26 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 37,75 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 46,13 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 37,75 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 51,57 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: PF 1,4x3,51 Area: 4,91 m² Trasmittanza: 4,642 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 37,75 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 60,14 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m²

		Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 37,75 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 70,79 Fattore tendaggi: 0,00
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 16,453 = 16,453 m² Area al netto dei serramenti: 16,453 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
INT - Muratura interna mattoni - 45cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 17,407 = 17,407 m² Area al netto dei serramenti: 17,407 m² Locale adiacente: Locale 9 (Scuola)
INT - Muratura interna mattoni - 40cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,080 W/m²K Area totale: 7,296 = 7,296 m² Area al netto dei serramenti: 7,296 m² Locale adiacente: Locale 9 (Scuola)
Divisorio interno 10cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,645 W/m²K Area totale: 11,490 = 11,490 m²

		Area al netto dei serramenti: 11,490 m² Locale adiacente: Locale 9 (Scuola)
INT - Muratura interna mattoni - 42cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,042 W/m²K Area totale: 1,583 = 1,583 m² Area al netto dei serramenti: 1,583 m² Locale adiacente: Locale 9 (Scuola)
INT - Muratura di mattoni pieni intonacata cm 20		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,890 W/m²K Area totale: 4,452 = 4,452 m² Area al netto dei serramenti: 4,452 m² Locale adiacente: Locale 9 (Scuola)
INT - Muratura di mattoni pieni intonacata cm 20		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,890 W/m²K Area totale: 9,046 = 9,046 m² Area al netto dei serramenti: 9,046 m² Locale adiacente: Locale 9 (Scuola)
INT - Muratura interna mattoni - 40cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,080 W/m²K Area totale: 8,650 = 8,650 m² Area al netto dei serramenti: 8,650 m² Locale adiacente: Locale 9 (Scuola)
INT - Muratura interna mattoni - 42cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,042 W/m²K Area totale: 0,230 = 0,230 m² Area al netto dei serramenti: 0,230 m² Locale adiacente: Locale 9 (Scuola)
INT - Muratura interna mattoni - 42cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,042 W/m²K Area totale: 34,769 = 34,769 m²

		Area al netto dei serramenti: 34,769 m² Locale adiacente: Locale 9 (Scuola)
INT - Muratura interna mattoni - 42cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,042 W/m²K Area totale: 11,378 = 11,378 m² Area al netto dei serramenti: 11,378 m² Locale adiacente: Locale 9 (Scuola)
INT - Muratura interna mattoni - 42cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,042 W/m²K Area totale: 14,499 = 14,499 m² Area al netto dei serramenti: 14,499 m² Locale adiacente: Locale 9 (Scuola)
INT - Muratura interna mattoni - 40cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,080 W/m²K Area totale: 31,830 = 31,830 m² Area al netto dei serramenti: 31,830 m² Locale adiacente: Locale 9 (Scuola)
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 39,114 = 39,114 m² Area al netto dei serramenti: 28,630 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,46x2,56 Area: 3,74 m²

		Trasmittanza: 4,040 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 31,127 = 31,127 m² Area al netto dei serramenti: 23,651 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: E Colore: Chiaro

		Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,46x2,56 Area: 3,74 m² Trasmittanza: 4,040 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,57 Descrizione: 1,46x2,56 Area: 3,74 m² Trasmittanza: 4,040 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 63,658 = 63,658 m² Area al netto dei serramenti: 49,071 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: E Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 °

		Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,46x2,56 Area: 3,74 m² Trasmittanza: 4,040 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,57 Descrizione: 1,46x2,56 Area: 3,74 m² Trasmittanza: 4,040 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,57 Descrizione: 1,46x2,56 Area: 3,74 m² Trasmittanza: 4,040 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 32,47 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,57 Descrizione: Portone legno abete - 6cm Area: 3,37 m² Trasmittanza: 1,493 W/m²K

EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 80,742 = 80,742 m² Area al netto dei serramenti: 62,052 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: E Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,46x2,56 Area: 3,74 m² Trasmittanza: 4,040 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 32,47 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,57 Descrizione: 1,46x2,56 Area: 3,74 m² Trasmittanza: 4,040 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,57 Descrizione: 1,46x2,56 Area: 3,74 m²

		Trasmittanza: 4,040 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,57 Descrizione: 1,46x2,56 Area: 3,74 m² Trasmittanza: 4,040 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,57 Descrizione: 1,46x2,56 Area: 3,74 m² Trasmittanza: 4,040 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,57
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 26,329 = 26,329 m² Area al netto dei serramenti: 19,583 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: N Colore: Chiaro

		Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,57 Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,57
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 14,485 = 14,485 m² Area al netto dei serramenti: 11,112 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: N Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 °

		Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,57
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 80,299 = 80,299 m² Area al netto dei serramenti: 61,893 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: N Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: PF 1,4x3,51 Area: 4,91 m² Trasmittanza: 4,642 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00

		Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,57 Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00

		Fattore tendaggi: 0,00
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 31,157 = 31,157 m² Area al netto dei serramenti: 24,411 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: N Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,57 Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,57

EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 17,867 = 17,867 m² Area al netto dei serramenti: 17,867 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 30,377 = 30,377 m² Area al netto dei serramenti: 30,377 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 41,707 = 41,707 m² Area al netto dei serramenti: 31,588 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 °

		Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 57,2 °
Serramenti		Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 37,75 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 51,57 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 37,75 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 46,13 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 37,75 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 40,26 Fattore tendaggi: 0,30
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 15,529 = 15,529 m²

		Area al netto dei serramenti: 10,615 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 57,2 °
Serramenti		Descrizione: PF 1,4x3,51 Area: 4,91 m² Trasmittanza: 4,642 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 37,75 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 60,14 Fattore tendaggi: 0,00
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 32,963 = 32,963 m² Area al netto dei serramenti: 22,844 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 57,2 °
Serramenti		Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m²

		Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 37,75 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 85,57 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 37,75 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 77,98 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 37,75 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 70,79 Fattore tendaggi: 0,30
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 26,991 = 26,991 m² Area al netto dei serramenti: 21,245 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O Colore: Chiaro

		Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 68,8 °
Serramenti		Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 77,59 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: Porta REI Area: 2,37 m² Trasmittanza: 0,704 W/m²K
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 16,604 = 16,604 m² Area al netto dei serramenti: 13,231 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 68,8 °
Serramenti		Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m²

		Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 70,20 Fattore tendaggi: 0,00
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 5,861 = 5,861 m² Area al netto dei serramenti: 4,175 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 68,8 °
Serramenti		Descrizione: 0,68x2,48 Area: 1,69 m² Trasmittanza: 4,161 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 77,59 Fattore tendaggi: 0,00
Basamenti su vespaio o cantina cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso discendente) Trasmittanza termica: 1,250 W/m²K Area totale: 736,805 = 736,805 m²

		Locale adiacente: Cantine
Soletta in laterocemento cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso ascendente) Trasmittanza termica: 1,400 W/m²K Area totale: 484,412 = 484,412 m²
Soletta in laterocemento cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso ascendente) Trasmittanza termica: 1,400 W/m²K Area totale: 136,819 = 136,819 m²
Soletta in laterocemento cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso ascendente) Trasmittanza termica: 1,400 W/m²K Area totale: 76,721 = 76,721 m²

Zone termiche		
Scuola		Classificazione: E.7 - Edificio adibito ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili Temperatura di progetto: 20,0 °C Tipo di Ventilazione: naturale Volume richiesto di acqua calda: 0,00 l/g Volume lordo riscaldato: 5.060,377 m³ Superficie che racchiude il volume riscaldato: 1.773,120 m² S/V: 0,350 1/m Fattore di ripresa del riscaldamento: 0,00 W/m²
Dati Riscaldamento		Centrale termica: Centrale termica
Sottosistema di emissione		Altezza netta dei locali: fino a 4 m Tipo di terminali: Radiatori su parete esterna isolata Parete esterna non isolata (U > 0,8 W/m²K) Rendimento di emissione: 91,00 % Potenza ausiliari: 0,00 W Potenza termica di progetto delle unità terminali: 0,00 W
Sottosistema di regolazione		Tipo di regolazione: Solo climatica (compensazione con sonda esterna) Impianto di riscaldamento: Radiatori, convettori, ventilconvettori, strisce radianti Rendimento di regolazione: 100,00 %
Sottosistema di distribuzione		Metodo di calcolo delle perdite di distribuzione: UNI/TS 11300-2 - Prospetto 21 - Semplificato Rendimento di distribuzione: 98,00 % Potenza ausiliari: 622,00 W
Produzione acqua calda sanitaria		Centrale termica: Centrale termica Rendimento di erogazione: 95 % Rendimento di distribuzione: 92,6 %
Locale 9		

Dati Generali		Volume netto: 632,921 = 632,921 m³ Area netta: 143,846 = 143,846 m² Temperatura interna: 20,0 °C
Dati Ventilazione		Numero ricambi d'aria: 0,50 vol/h
INT - Muratura di mattoni pieni intonacata cm 20		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,890 W/m²K Area totale: 8,561 = 8,561 m² Area al netto dei serramenti: 8,561 m² Locale adiacente: Locale 10 (Asilo)
INT - Muratura di mattoni pieni intonacata cm 20		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,890 W/m²K Area totale: 5,955 = 5,955 m² Area al netto dei serramenti: 5,955 m² Locale adiacente: Locale 10 (Asilo)
INT - Muratura interna mattoni - 42cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,042 W/m²K Area totale: 1,826 = 1,826 m² Area al netto dei serramenti: 1,826 m² Locale adiacente: Locale 10 (Asilo)
Divisorio interno 10cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,645 W/m²K Area totale: 11,441 = 11,441 m² Area al netto dei serramenti: 11,441 m² Locale adiacente: Locale 10 (Asilo)
INT - Muratura interna mattoni - 40cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,080 W/m²K Area totale: 6,447 = 6,447 m² Area al netto dei serramenti: 6,447 m² Locale adiacente: Locale 10 (Asilo)
INT - Muratura interna mattoni		Tipo struttura: Parete interna

- 45cm		Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 19,104 = 19,104 m² Area al netto dei serramenti: 19,104 m² Locale adiacente: Locale 10 (Asilo)
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 12,355 = 12,355 m² Area al netto dei serramenti: 7,441 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: PF 1,4x3,51 Area: 4,91 m² Trasmittanza: 4,642 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 19,996 = 19,996 m² Area al netto dei serramenti: 19,996 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O

		Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 47,152 = 47,152 m² Area al netto dei serramenti: 40,406 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30

EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 12,515 = 12,515 m² Area al netto dei serramenti: 7,601 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: PF 1,4x3,51 Area: 4,91 m² Trasmittanza: 4,642 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 33,845 = 33,845 m² Area al netto dei serramenti: 23,726 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 °

		Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,36x2,48 Area: 3,37 m² Trasmittanza: 4,080 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K

		Area totale: 15,753 = 15,753 m² Area al netto dei serramenti: 10,839 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: PF 1,4x3,51 Area: 4,91 m² Trasmittanza: 4,642 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00
INT - Muratura interna mattoni - 40cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,080 W/m²K Area totale: 35,502 = 35,502 m² Area al netto dei serramenti: 35,502 m² Locale adiacente: Locale 10 (Asilo)
INT - Muratura interna mattoni - 42cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,042 W/m²K Area totale: 15,465 = 15,465 m² Area al netto dei serramenti: 15,465 m² Locale adiacente: Locale 10 (Asilo)
INT - Muratura interna mattoni - 42cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,042 W/m²K

		Area totale: 11,378 = 11,378 m² Area al netto dei serramenti: 11,378 m² Locale adiacente: Locale 10 (Asilo)
INT - Muratura interna mattoni - 42cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,042 W/m²K Area totale: 34,769 = 34,769 m² Area al netto dei serramenti: 34,769 m² Locale adiacente: Locale 10 (Asilo)
INT - Muratura interna mattoni - 42cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,042 W/m²K Area totale: 0,230 = 0,230 m² Area al netto dei serramenti: 0,230 m² Locale adiacente: Locale 10 (Asilo)
INT - Muratura interna mattoni - 40cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,080 W/m²K Area totale: 8,165 = 8,165 m² Area al netto dei serramenti: 8,165 m² Locale adiacente: Locale 10 (Asilo)
Basamenti su vespaio o cantina cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso discendente) Trasmittanza termica: 1,250 W/m²K Area totale: 178,500 = 178,500 m² Locale adiacente: Cantine
Soletta in laterocemento cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso ascendente) Trasmittanza termica: 1,400 W/m²K Area totale: 169,041 = 169,041 m²
Locale 13		
Dati Generali		Volume netto: 956,339 = 956,339 m³ Area netta: 214,908 = 214,908 m² Temperatura interna: 20,0 °C

Dati Ventilazione		Numero ricambi d'aria: 0,50 vol/h
INT - Muratura interna mattoni - 45cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 31,792 = 31,792 m² Area al netto dei serramenti: 31,792 m² Locale adiacente: Locale 11 (Uffici comunali)
INT - Muratura interna mattoni - 45cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 16,108 = 16,108 m² Area al netto dei serramenti: 16,108 m² Locale adiacente: Locale 11 (Uffici comunali)
INT - Muratura interna mattoni - 45cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 12,814 = 12,814 m² Area al netto dei serramenti: 12,814 m² Locale adiacente: Locale 11 (Uffici comunali)
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 95,508 = 95,508 m² Area al netto dei serramenti: 72,072 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: N Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 57,2 °
Serramenti		Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K

		Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 25,22 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 40,26 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 25,22 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 46,13 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 25,22 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 51,57 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 25,22 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 60,14 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,35x2,48

		Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 25,22 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 70,79 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 25,22 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 77,98 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,35x2,48 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 25,22 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 85,57 Fattore tendaggi: 0,00
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 53,519 = 53,519 m² Area al netto dei serramenti: 53,519 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O

		Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 15,584 = 15,584 m² Area al netto dei serramenti: 12,250 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,35x2,47 Area: 3,33 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30
EST - Muratura di pietrame intonacata cm 55		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 2,110 W/m²K Area totale: 95,189 = 95,189 m² Area al netto dei serramenti: 75,185 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S

		Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,35x2,47 Area: 3,33 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,35x2,47 Area: 3,33 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,35x2,47 Area: 3,33 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,35x2,47

		Area: 3,33 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,35x2,47 Area: 3,33 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,35x2,47 Area: 3,33 m² Trasmittanza: 4,084 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00
Soletta in laterocemento cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso ascendente) Trasmittanza termica: 1,400 W/m²K Area totale: 169,041 = 169,041 m²
Soletta in laterocemento cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso ascendente) Trasmittanza termica: 1,400 W/m²K Area totale: 76,721 = 76,721 m²

Soletta in laterocemento cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso ascendente) Trasmittanza termica: 1,400 W/m²K Area totale: 242,211 = 242,211 m²
Soletta in laterocemento cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso ascendente) Trasmittanza termica: 1,400 W/m²K Area totale: 286,010 = 286,010 m²
Locale 14		
Dati Generali		Volume netto: 2249,453 = 2.249,453 m³ Area netta: 505,495 = 505,495 m² Temperatura interna: 20,0 °C
Dati Ventilazione		Numero ricambi d'aria: 0,50 vol/h
EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K Area totale: 19,071 = 19,071 m² Area al netto dei serramenti: 15,721 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00

EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K Area totale: 37,613 = 37,613 m² Area al netto dei serramenti: 30,913 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00

EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K Area totale: 36,992 = 36,992 m² Area al netto dei serramenti: 26,942 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K

		Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00
EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K Area totale: 15,485 = 15,485 m² Area al netto dei serramenti: 12,135 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00
INT - Muratura interna mattoni - 42cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,042 W/m²K Area totale: 36,170 = 36,170 m² Area al netto dei serramenti: 36,170 m²

		Locale adiacente: Locale 8 (Scuola (VT))
INT - Muratura interna mattoni - 45cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 0,707 = 0,707 m² Area al netto dei serramenti: 0,707 m² Locale adiacente: Locale 8 (Scuola (VT))
INT - Muratura di mattoni pieni intonacata cm 20		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,890 W/m²K Area totale: 5,506 = 5,506 m² Area al netto dei serramenti: 5,506 m² Locale adiacente: Locale 8 (Scuola (VT))
INT - Muratura di mattoni pieni intonacata cm 20		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,890 W/m²K Area totale: 28,180 = 28,180 m² Area al netto dei serramenti: 28,180 m² Locale adiacente: Locale 8 (Scuola (VT))
INT - Muratura di mattoni pieni intonacata cm 20		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,890 W/m²K Area totale: 34,156 = 34,156 m² Area al netto dei serramenti: 34,156 m² Locale adiacente: Locale 8 (Scuola (VT))
INT - Muratura interna mattoni - 45cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 7,294 = 7,294 m² Area al netto dei serramenti: 7,294 m² Locale adiacente: Locale 8 (Scuola (VT))
INT - Muratura di mattoni pieni intonacata cm 20		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,890 W/m²K Area totale: 42,805 = 42,805 m² Area al netto dei serramenti: 42,805 m²

		Locale adiacente: Locale 8 (Scuola (VT))
INT - Muratura di mattoni pieni intonacata cm 20		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,890 W/m²K Area totale: 36,682 = 36,682 m² Area al netto dei serramenti: 36,682 m² Locale adiacente: Locale 8 (Scuola (VT))
EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K Area totale: 35,757 = 35,757 m² Area al netto dei serramenti: 29,057 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: N Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00

		Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30
EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K Area totale: 34,826 = 34,826 m² Area al netto dei serramenti: 28,126 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: N Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30

EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K Area totale: 41,753 = 41,753 m² Area al netto dei serramenti: 35,053 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: N Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30

EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K Area totale: 36,828 = 36,828 m² Area al netto dei serramenti: 30,128 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00
EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K

		Area totale: 12,867 = 12,867 m² Area al netto dei serramenti: 9,517 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00
EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K Area totale: 24,388 = 24,388 m² Area al netto dei serramenti: 21,038 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 57,2 °
Serramenti		Descrizione: 1,34x2,5

		Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 9,16 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 46,13 Fattore tendaggi: 0,00
EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K Area totale: 69,854 = 69,854 m² Area al netto dei serramenti: 53,104 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 57,2 °
Serramenti		Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 9,16 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 85,57 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K

		Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 9,16 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 77,98 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 9,16 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 70,79 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 9,16 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 60,14 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 9,16 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 51,57 Fattore tendaggi: 0,30

EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K Area totale: 76,207 = 76,207 m² Area al netto dei serramenti: 58,270 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 68,8 °
Serramenti		Descrizione: PF 1,4x3,51 Area: 4,91 m² Trasmittanza: 4,642 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 77,59 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,42x2,5 Area: 3,55 m² Trasmittanza: 4,057 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 85,14 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,42x2,5 Area: 3,55 m² Trasmittanza: 4,057 W/m²K

		Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 77,59 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,42x2,5 Area: 3,55 m² Trasmittanza: 4,057 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 70,20 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: Porta REI Area: 2,37 m² Trasmittanza: 0,704 W/m²K
EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K Area totale: 98,541 = 98,541 m² Area al netto dei serramenti: 75,091 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: N Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 57,2 °
Serramenti		Descrizione: 1,34x2,5

		Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 9,16 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 40,26 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 9,16 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 46,13 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 9,16 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 51,57 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 9,16 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 60,14 Fattore tendaggi: 0,00

		Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 9,16 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 70,79 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 9,16 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 77,98 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 9,16 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 85,57 Fattore tendaggi: 0,00
EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K Area totale: 17,275 = 17,275 m² Area al netto dei serramenti: 13,925 m²

		Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00
EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K Area totale: 5,060 = 5,060 m² Area al netto dei serramenti: 5,060 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K Area totale: 31,752 = 31,752 m² Area al netto dei serramenti: 25,052 m²

		Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: O Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,00
Soletta in laterocemento cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso ascendente) Trasmittanza termica: 1,400 W/m²K Area totale: 176,926 = 176,926 m²
Soletta in laterocemento cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso ascendente) Trasmittanza termica: 1,400 W/m²K Area totale: 118,853 = 118,853 m²

Soletta in laterocemento cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso ascendente) Trasmittanza termica: 1,400 W/m²K Area totale: 242,211 = 242,211 m²
Soletta in laterocemento cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso ascendente) Trasmittanza termica: 1,400 W/m²K Area totale: 598,931 = 598,931 m²

Zone termiche		
Scuola (VT)		Classificazione: E.7 - Edificio adibito ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili Temperatura di progetto: 20,0 °C Tipo di Ventilazione: naturale Volume richiesto di acqua calda: 0,00 l/g Volume lordo riscaldato: 1.566,070 m³ Superficie che racchiude il volume riscaldato: 589,341 m² S/V: 0,376 1/m Fattore di ripresa del riscaldamento: 0,00 W/m²
Dati Riscaldamento		Centrale termica: Centrale termica
Sottosistema di emissione		Altezza netta dei locali: fino a 4 m Tipo di terminali: Radiatori su parete esterna isolata Parete riflettente Parete esterna non isolata (U > 0,8 W/m²K) Rendimento di emissione: 92,00 % Potenza ausiliari: 0,00 W Potenza termica di progetto delle unità terminali: 0,00 W
Sottosistema di regolazione		Tipo di regolazione: Climatica + ambiente con regolatore Caratteristiche regolazione: PI o PID Impianto di riscaldamento: Radiatori, convettori, ventilconvettori, strisce radianti Rendimento di regolazione: 99,50 %
Sottosistema di distribuzione		Metodo di calcolo delle perdite di distribuzione: UNI/TS 11300-2 - Prospetto 21 - Semplificato Rendimento di distribuzione: 98,00 % Potenza ausiliari: 622,00 W
Produzione acqua calda sanitaria		Centrale termica: Centrale termica Rendimento di erogazione: 95 % Rendimento di distribuzione: 92,6 %

Locale 8		
Dati Generali		Volume netto: 1204,461 = 1.204,461 m³ Area netta: 270,666 = 270,666 m² Temperatura interna: 20,0 °C
Dati Ventilazione		Numero ricambi d'aria: 0,50 vol/h
INT - Muratura interna mattoni - 42cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,042 W/m²K Area totale: 33,735 = 33,735 m² Area al netto dei serramenti: 33,735 m² Locale adiacente: Locale 14 (Scuola)
EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K Area totale: 44,825 = 44,825 m² Area al netto dei serramenti: 34,775 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: S Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30

		Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30
EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K Area totale: 135,299 = 135,299 m² Area al netto dei serramenti: 106,555 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: E Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,42x2,53 Area: 3,59 m²

Trasmittanza: 4,056 W/m²K

Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00

Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00

Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00

Fattore tendaggi: 0,30

Descrizione: 1,42x2,53

Area: 3,59 m²

Trasmittanza: 4,056 W/m²K

Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00

Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00

Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00

Fattore tendaggi: 0,30

Descrizione: 1,42x2,53

Area: 3,59 m²

Trasmittanza: 4,056 W/m²K

Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00

Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00

Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00

Fattore tendaggi: 0,30

Descrizione: 1,42x2,53

Area: 3,59 m²

Trasmittanza: 4,056 W/m²K

Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00

Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00

Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00

Fattore tendaggi: 0,30

Descrizione: 1,42x2,53

Area: 3,59 m²

Trasmittanza: 4,056 W/m²K

EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K Area totale: 28,382 = 28,382 m² Area al netto dei serramenti: 21,196 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: E Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,42x2,53 Area: 3,59 m² Trasmittanza: 4,056 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,42x2,53 Area: 3,59 m² Trasmittanza: 4,056 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30
EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K

		Area totale: 17,728 = 17,728 m² Area al netto dei serramenti: 14,135 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: E Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,42x2,53 Area: 3,59 m² Trasmittanza: 4,056 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30
EST - Parete a cassa vuota con mattoni forati cm 50		Tipo struttura: Parete esterna Trasmittanza termica: 1,100 W/m²K Area totale: 43,501 = 43,501 m² Area al netto dei serramenti: 33,451 m² Tipo di scambio con il terreno: Nessuno Esposizione: N Colore: Chiaro Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo: 0,0 ° Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo: 0,0 °
Serramenti		Descrizione: 1,34x2,5

		Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30 Descrizione: 1,34x2,5 Area: 3,35 m² Trasmittanza: 4,087 W/m²K Ombreggiatura dovuta ad ostruzioni esterne, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali, Angolo [°]: 0,00 Ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali, Angolo [°]: 0,00 Fattore tendaggi: 0,30
INT - Muratura di mattoni pieni intonacata cm 20		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,890 W/m²K Area totale: 34,235 = 34,235 m² Area al netto dei serramenti: 34,235 m² Locale adiacente: Locale 14 (Scuola)
INT - Muratura di mattoni pieni		Tipo struttura: Parete interna

intonacata cm 20		Trasmittanza termica: 1,890 W/m²K Area totale: 43,905 = 43,905 m² Area al netto dei serramenti: 43,905 m² Locale adiacente: Locale 14 (Scuola)
INT - Muratura interna mattoni - 45cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 7,294 = 7,294 m² Area al netto dei serramenti: 7,294 m² Locale adiacente: Locale 14 (Scuola)
INT - Muratura di mattoni pieni intonacata cm 20		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,890 W/m²K Area totale: 33,056 = 33,056 m² Area al netto dei serramenti: 33,056 m² Locale adiacente: Locale 14 (Scuola)
INT - Muratura di mattoni pieni intonacata cm 20		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,890 W/m²K Area totale: 28,180 = 28,180 m² Area al netto dei serramenti: 28,180 m² Locale adiacente: Locale 14 (Scuola)
INT - Muratura di mattoni pieni intonacata cm 20		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 1,890 W/m²K Area totale: 5,506 = 5,506 m² Area al netto dei serramenti: 5,506 m² Locale adiacente: Locale 14 (Scuola)
INT - Muratura interna mattoni - 45cm		Tipo struttura: Parete interna Trasmittanza termica: 0,989 W/m²K Area totale: 0,707 = 0,707 m² Area al netto dei serramenti: 0,707 m² Locale adiacente: Locale 14 (Scuola)
Soletta in laterocemento cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso ascendente)

		Trasmittanza termica: 1,400 W/m²K Area totale: 291,373 = 291,373 m²
Soletta in laterocemento cm 30		Tipo struttura: Solaio interno (flusso ascendente) Trasmittanza termica: 1,400 W/m²K Area totale: 319,606 = 319,606 m²

11. ALLEGATO 4

Calcolo del fattore di aggiustamento climatico

Anno	Comune	Periodo riscaldamento	Ore giornaliere	T interna	Zona climatica	GG teorici	GG reali	Fattore di aggiustamento
2009	COMUNE DI ...	09/01/2009 - 15/04/2009 15/10/2009- 15/01/2010	14	20	E	2715	**2445**	0,90

Località: COMUNE DI..... Parametro meteorologico: TEMPERATURA - TEMPERATURA MEDIA DELL'ARIA (Gradi_C)						
	Inizio rilevazione	**Fine rilevazione**	**Valore**	**Dataset**	**Valido**	**GG**
1	09/01/2009	09/01/2009	0,6	Tutti i dati	Sì	19,4
2	10/01/2009	10/01/2009	2,2	Tutti i dati	Sì	17,8
3	11/01/2009	11/01/2009	5	Tutti i dati	Sì	15
4	12/01/2009	12/01/2009	5	Tutti i dati	Sì	15
5	13/01/2009	13/01/2009	3,6	Tutti i dati	Sì	16,4
6	14/01/2009	14/01/2009	4,8	Tutti i dati	Sì	15,2
7	15/01/2009	15/01/2009	3,9	Tutti i dati	Sì	16,1
8	16/01/2009	16/01/2009	4,6	Tutti i dati	Sì	15,4
9	17/01/2009	17/01/2009	7,5	Tutti i dati	Sì	12,5
10	18/01/2009	18/01/2009	7	Tutti i dati	Sì	13
11	19/01/2009	19/01/2009	5,9	Tutti i dati	Sì	14,1
12	20/01/2009	20/01/2009	3,4	Tutti i dati	Sì	16,6
13	21/01/2009	21/01/2009	4,9	Tutti i dati	Sì	15,1
14	22/01/2009	22/01/2009	4,4	Tutti i dati	Sì	15,6
15	23/01/2009	23/01/2009	4,3	Tutti i dati	Sì	15,7
16	24/01/2009	24/01/2009	1,5	Tutti i dati	Sì	18,5
17	25/01/2009	25/01/2009	4,5	Tutti i dati	Sì	15,5
18	26/01/2009	26/01/2009	2,6	Tutti i dati	Sì	17,4
19	27/01/2009	27/01/2009	4,6	Tutti i dati	Sì	15,4
20	28/01/2009	28/01/2009	6,1	Tutti i dati	Sì	13,9
21	29/01/2009	29/01/2009	5	Tutti i dati	Sì	15
22	30/01/2009	30/01/2009	4,7	Tutti i dati	Sì	15,3
23	31/01/2009	31/01/2009	2,3	Tutti i dati	Sì	17,7
24	01/02/2009	01/02/2009	0,7	Tutti i	Sì	19,3

				dati		
25	02/02/2009	02/02/2009	0,1	Tutti i dati	Sì	19,9
26	03/02/2009	03/02/2009	3,6	Tutti i dati	Sì	16,4
27	04/02/2009	04/02/2009	5,4	Tutti i dati	Sì	14,6
28	05/02/2009	05/02/2009	6,2	Tutti i dati	Sì	13,8
29	06/02/2009	06/02/2009	8,1	Tutti i dati	Sì	11,9
30	07/02/2009	07/02/2009	6,4	Tutti i dati	Sì	13,6
31	08/02/2009	08/02/2009	6,1	Tutti i dati	Sì	13,9
32	09/02/2009	09/02/2009	7,4	Tutti i dati	Sì	12,6
33	10/02/2009	10/02/2009	8,1	Tutti i dati	Sì	11,9
34	11/02/2009	11/02/2009	7	Tutti i dati	Sì	13
35	12/02/2009	12/02/2009	4,8	Tutti i dati	Sì	15,2
36	13/02/2009	13/02/2009	2,7	Tutti i dati	Sì	17,3
37	14/02/2009	14/02/2009	2,5	Tutti i dati	Sì	17,5
38	15/02/2009	15/02/2009	2,9	Tutti i dati	Sì	17,1
39	16/02/2009	16/02/2009	3,7	Tutti i dati	Sì	16,3
40	17/02/2009	17/02/2009	5,5	Tutti i dati	Sì	14,5
41	18/02/2009	18/02/2009	3,8	Tutti i dati	Sì	16,2
42	19/02/2009	19/02/2009	2,1	Tutti i dati	Sì	17,9
43	20/02/2009	20/02/2009	4,1	Tutti i dati	Sì	15,9
44	21/02/2009	21/02/2009	7	Tutti i dati	Sì	13
45	22/02/2009	22/02/2009	6,3	Tutti i dati	Sì	13,7
46	23/02/2009	23/02/2009	6,7	Tutti i dati	Sì	13,3
47	24/02/2009	24/02/2009	6,8	Tutti i dati	Sì	13,2
48	25/02/2009	25/02/2009	4,7	Tutti i dati	Sì	15,3
49	26/02/2009	26/02/2009	6,4	Tutti i dati	Sì	13,6
50	27/02/2009	27/02/2009	8,8	Tutti i dati	Sì	11,2
51	28/02/2009	28/02/2009	9	Tutti i dati	Sì	11
52	01/03/2009	01/03/2009	8,2	Tutti i dati	Sì	11,8
53	02/03/2009	02/03/2009	8,5	Tutti i dati	Sì	11,5
54	03/03/2009	03/03/2009	8,2	Tutti i dati	Sì	11,8
55	04/03/2009	04/03/2009	6,5	Tutti i	Sì	13,5

				dati		
56	05/03/2009	05/03/2009	3	Tutti i dati	Sì	17
57	06/03/2009	06/03/2009	6,3	Tutti i dati	Sì	13,7
58	07/03/2009	07/03/2009	10,6	Tutti i dati	Sì	9,4
59	08/03/2009	08/03/2009	9,8	Tutti i dati	Sì	10,2
60	09/03/2009	09/03/2009	8,9	Tutti i dati	Sì	11,1
61	10/03/2009	10/03/2009	7,2	Tutti i dati	Sì	12,8
62	11/03/2009	11/03/2009	9,2	Tutti i dati	Sì	10,8
63	12/03/2009	12/03/2009	7,4	Tutti i dati	Sì	12,6
64	13/03/2009	13/03/2009	9,6	Tutti i dati	Sì	10,4
65	14/03/2009	14/03/2009	9,5	Tutti i dati	Sì	10,5
66	15/03/2009	15/03/2009	9,7	Tutti i dati	Sì	10,3
67	16/03/2009	16/03/2009	11,1	Tutti i dati	Sì	8,9
68	17/03/2009	17/03/2009	10,6	Tutti i dati	Sì	9,4
69	18/03/2009	18/03/2009	11,4	Tutti i dati	Sì	8,6
70	19/03/2009	19/03/2009	9,4	Tutti i dati	Sì	10,6
71	20/03/2009	20/03/2009	6,6	Tutti i dati	Sì	13,4
72	21/03/2009	21/03/2009	5,7	Tutti i dati	Sì	14,3
73	22/03/2009	22/03/2009	7,8	Tutti i dati	Sì	12,2
74	23/03/2009	23/03/2009	9,5	Tutti i dati	Sì	10,5
75	24/03/2009	24/03/2009	9,8	Tutti i dati	Sì	10,2
76	25/03/2009	25/03/2009	7	Tutti i dati	Sì	13
77	26/03/2009	26/03/2009	9,1	Tutti i dati	Sì	10,9
78	27/03/2009	27/03/2009	11,3	Tutti i dati	Sì	8,7
79	28/03/2009	28/03/2009	10,5	Tutti i dati	Sì	9,5
80	29/03/2009	29/03/2009	8,5	Tutti i dati	Sì	11,5
81	30/03/2009	30/03/2009	10,4	Tutti i dati	Sì	9,6
82	31/03/2009	31/03/2009	11,3	Tutti i dati	Sì	8,7
83	01/04/2009	01/04/2009	9,7	Tutti i dati	Sì	10,3
84	02/04/2009	02/04/2009	10,9	Tutti i dati	Sì	9,1
85	03/04/2009	03/04/2009	11,7	Tutti i dati	Sì	8,3
86	04/04/2009	04/04/2009	12,9	Tutti i	Sì	7,1

				dati		
87	05/04/2009	05/04/2009	13,4	Tutti i dati	Sì	6,6
88	06/04/2009	06/04/2009	12,7	Tutti i dati	Sì	7,3
89	07/04/2009	07/04/2009	11,3	Tutti i dati	Sì	8,7
90	08/04/2009	08/04/2009	11,5	Tutti i dati	Sì	8,5
91	09/04/2009	09/04/2009	15	Tutti i dati	Sì	5
92	10/04/2009	10/04/2009	14,3	Tutti i dati	Sì	5,7
93	11/04/2009	11/04/2009	13,8	Tutti i dati	Sì	6,2
94	12/04/2009	12/04/2009	14,2	Tutti i dati	Sì	5,8
95	13/04/2009	13/04/2009	16	Tutti i dati	Sì	4
96	14/04/2009	14/04/2009	14,4	Tutti i dati	Sì	5,6
97	15/04/2009	15/04/2009	12,6	Tutti i dati	Sì	7,4
98	15/10/2009	15/10/2009	7,5	Tutti i dati	Sì	12,5
99	16/10/2009	16/10/2009	8,2	Tutti i dati	Sì	11,8
100	17/10/2009	17/10/2009	10,4	Tutti i dati	Sì	9,6
101	18/10/2009	18/10/2009	8,4	Tutti i dati	Sì	11,6
102	19/10/2009	19/10/2009	7,7	Tutti i dati	Sì	12,3
103	20/10/2009	20/10/2009	8	Tutti i dati	Sì	12
104	21/10/2009	21/10/2009	6,8	Tutti i dati	Sì	13,2
105	22/10/2009	22/10/2009	9,2	Tutti i dati	Sì	10,8
106	23/10/2009	23/10/2009	11,8	Tutti i dati	Sì	8,2
107	24/10/2009	24/10/2009	12,2	Tutti i dati	Sì	7,8
108	25/10/2009	25/10/2009	14,2	Tutti i dati	Sì	5,8
109	26/10/2009	26/10/2009	13,4	Tutti i dati	Sì	6,6
110	27/10/2009	27/10/2009	13,4	Tutti i dati	Sì	6,6
111	28/10/2009	28/10/2009	12,7	Tutti i dati	Sì	7,3
112	29/10/2009	29/10/2009	11,9			8,1
113	30/10/2009	30/10/2009	11,9			8,1
114	31/10/2009	31/10/2009	11,1	Tutti i dati	Sì	8,9
115	01/11/2009	01/11/2009	12,1	Tutti i dati	Sì	7,9
116	02/11/2009	02/11/2009	9,7	Tutti i dati	Sì	10,3
117	03/11/2009	03/11/2009	8,1	Tutti i dati	Sì	11,9

118	04/11/2009	04/11/2009	8,8	Tutti i dati	Sì	11,2
119	05/11/2009	05/11/2009	7	Tutti i dati	Sì	13
120	06/11/2009	06/11/2009	7,7	Tutti i dati	Sì	12,3
121	07/11/2009	07/11/2009	8,4	Tutti i dati	Sì	11,6
122	08/11/2009	08/11/2009	6,4	Tutti i dati	Sì	13,6
123	09/11/2009	09/11/2009	8,4	Tutti i dati	Sì	11,6
124	10/11/2009	10/11/2009	8,7	Tutti i dati	Sì	11,3
125	11/11/2009	11/11/2009	8,6	Tutti i dati	Sì	11,4
126	12/11/2009	12/11/2009	10,2	Tutti i dati	Sì	9,8
127	13/11/2009	13/11/2009	9,1	Tutti i dati	Sì	10,9
128	14/11/2009	14/11/2009	11,6	Tutti i dati	Sì	8,4
129	15/11/2009	15/11/2009	11	Tutti i dati	Sì	9
130	16/11/2009	16/11/2009	11,9	Tutti i dati	Sì	8,1
131	17/11/2009	17/11/2009	13	Tutti i dati	Sì	7
132	18/11/2009	18/11/2009	13,9	Tutti i dati	Sì	6,1
133	19/11/2009	19/11/2009	11,9	Tutti i dati	Sì	8,1
134	20/11/2009	20/11/2009	10,9	Tutti i dati	Sì	9,1
135	21/11/2009	21/11/2009	11,9	Tutti i dati	Sì	8,1
136	22/11/2009	22/11/2009	12,4	Tutti i dati	Sì	7,6
137	23/11/2009	23/11/2009	11,6	Tutti i dati	Sì	8,4
138	24/11/2009	24/11/2009	11,7	Tutti i dati	Sì	8,3
139	25/11/2009	25/11/2009	13,3	Tutti i dati	Sì	6,7
140	26/11/2009	26/11/2009	10	Tutti i dati	Sì	10
141	27/11/2009	27/11/2009	10	Tutti i dati	Sì	10
142	28/11/2009	28/11/2009	11	Tutti i dati	Sì	9
143	29/11/2009	29/11/2009	9,4	Tutti i dati	Sì	10,6
144	30/11/2009	30/11/2009	10,7	Tutti i dati	Sì	9,3
145	01/12/2009	01/12/2009	6,9	Tutti i dati	Sì	13,1
146	02/12/2009	02/12/2009	6,1	Tutti i dati	Sì	13,9
147	03/12/2009	03/12/2009	5,6	Tutti i dati	Sì	14,4
148	04/12/2009	04/12/2009	3,3	Tutti i dati	Sì	16,7

149	05/12/2009	05/12/2009	6,1	Tutti i dati	Sì	13,9
150	06/12/2009	06/12/2009	8,5	Tutti i dati	Sì	11,5
151	07/12/2009	07/12/2009	6,7	Tutti i dati	Sì	13,3
152	08/12/2009	08/12/2009	7,7	Tutti i dati	Sì	12,3
153	09/12/2009	09/12/2009	7,2	Tutti i dati	Sì	12,8
154	10/12/2009	10/12/2009	5,9	Tutti i dati	Sì	14,1
155	11/12/2009	11/12/2009	7,3	Tutti i dati	Sì	12,7
156	12/12/2009	12/12/2009	6,1	Tutti i dati	Sì	13,9
157	13/12/2009	13/12/2009	3,1	Tutti i dati	Sì	16,9
158	14/12/2009	14/12/2009	1,5	Tutti i dati	Sì	18,5
159	15/12/2009	15/12/2009	0,7	Tutti i dati	Sì	19,3
160	16/12/2009	16/12/2009	0,6	Tutti i dati	Sì	19,4
161	17/12/2009	17/12/2009	-0,5	Tutti i dati	Sì	20,5
162	18/12/2009	18/12/2009	-2,6	Tutti i dati	Sì	22,6
163	19/12/2009	19/12/2009	-3,2	Tutti i dati	Sì	23,2
164	20/12/2009	20/12/2009	-1,7	Tutti i dati	Sì	21,7
165	21/12/2009	21/12/2009	-1,9	Tutti i dati	Sì	21,9
166	22/12/2009	22/12/2009	-0,7	Tutti i dati	Sì	20,7
167	23/12/2009	23/12/2009	4,8	Tutti i dati	Sì	15,2
168	24/12/2009	24/12/2009	4,9	Tutti i dati	Sì	15,1
169	25/12/2009	25/12/2009	8,4	Tutti i dati	Sì	11,6
170	26/12/2009	26/12/2009	4,8	Tutti i dati	Sì	15,2
171	27/12/2009	27/12/2009	4,2	Tutti i dati	Sì	15,8
172	28/12/2009	28/12/2009	4,6	Tutti i dati	Sì	15,4
173	29/12/2009	29/12/2009	3,7	Tutti i dati	Sì	16,3
174	30/12/2009	30/12/2009	3,9	Tutti i dati	Sì	16,1
175	31/12/2009	31/12/2009	7,9	Tutti i dati	Sì	12,1
176	01/01/2010	01/01/2010	5,7	Tutti i dati	Sì	14,3
177	02/01/2010	02/01/2010	4,6	Tutti i dati	Sì	15,4
178	03/01/2010	03/01/2010	2,6	Tutti i dati	Sì	17,4
179	04/01/2010	04/01/2010	-1,5	Tutti i dati	Sì	21,5

180	05/01/2010	05/01/2010	-0,2	Tutti i dati	Sì	20,2
181	06/01/2010	06/01/2010	2,4	Tutti i dati	Sì	17,6
182	07/01/2010	07/01/2010	2,1	Tutti i dati	Sì	17,9
183	08/01/2010	08/01/2010	1	Tutti i dati	Sì	19
184	09/01/2010	09/01/2010	2,5	Tutti i dati	Sì	17,5
185	10/01/2010	10/01/2010	2,8	Tutti i dati	Sì	17,2
186	11/01/2010	11/01/2010	3	Tutti i dati	Sì	17
187	12/01/2010	12/01/2010	2,2	Tutti i dati	Sì	17,8
188	13/01/2010	13/01/2010	1,8	Tutti i dati	Sì	18,2
189	14/01/2010	14/01/2010	1,9	Tutti i dati	Sì	18,1
190	15/01/2010	15/01/2010	3,5	Tutti i dati	Sì	16,5
						2445,2

Anno	Comune	Periodo riscaldamento	Ore giornaliere	T interna	Zona climatica	GG teorici	GG reali	Fattore di aggiustamento
2010	COMUNE DI ...	01/02/2010-15/04/2010 15/10/2010-20/01/2011	14	20	E	2715	**2314**	0,85

Località: COMUNE DI ..... **Parametro meteorologico: TEMPERATURA - TEMPERATURA MEDIA DELL'ARIA (Gradi_C)**						
	Inizio rilevazione	**Fine rilevazione**	**Valore**	**Dataset**	**Valido**	**GG**
1	01/02/2010	01/02/2010	0,7	Tutti i dati	Sì	19,3
2	02/02/2010	02/02/2010	3,3	Tutti i dati	Sì	16,7
3	03/02/2010	03/02/2010	5,8	Tutti i dati	Sì	14,2
4	04/02/2010	04/02/2010	3,8	Tutti i dati	Sì	16,2
5	05/02/2010	05/02/2010	0,8	Tutti i dati	Sì	19,2
6	06/02/2010	06/02/2010	4	Tutti i dati	Sì	16
7	07/02/2010	07/02/2010	5,7	Tutti i dati	Sì	14,3
8	08/02/2010	08/02/2010	2,8	Tutti i dati	Sì	17,2
9	09/02/2010	09/02/2010	1	Tutti i dati	Sì	19
10	10/02/2010	10/02/2010	2,8	Tutti i dati	Sì	17,2
11	11/02/2010	11/02/2010	1,8	Tutti i dati	Sì	18,2
12	12/02/2010	12/02/2010	1,2	Tutti i dati	Sì	18,8
13	13/02/2010	13/02/2010	2,5	Tutti i dati	Sì	17,5
14	14/02/2010	14/02/2010	1,8	Tutti i dati	Sì	18,2
15	15/02/2010	15/02/2010	2,5	Tutti i dati	Sì	17,5
16	16/02/2010	16/02/2010	1,4	Tutti i dati	Sì	18,6
17	17/02/2010	17/02/2010	1,8	Tutti i dati	Sì	18,2
18	18/02/2010	18/02/2010	3,8	Tutti i dati	Sì	16,2
19	19/02/2010	19/02/2010	3,9	Tutti i dati	Sì	16,1
20	20/02/2010	20/02/2010	5,9	Tutti i dati	Sì	14,1
21	21/02/2010	21/02/2010	5,9	Tutti i dati	Sì	14,1
22	22/02/2010	22/02/2010	3,8	Tutti i dati	Sì	16,2
23	23/02/2010	23/02/2010	4,9	Tutti i dati	Sì	15,1
24	24/02/2010	24/02/2010	7	Tutti i	Sì	13

				dati		
25	25/02/2010	25/02/2010	8,4	Tutti i dati	Sì	11,6
26	26/02/2010	26/02/2010	8,9	Tutti i dati	Sì	11,1
27	27/02/2010	27/02/2010	7,7	Tutti i dati	Sì	12,3
28	28/02/2010	28/02/2010	5,6	Tutti i dati	Sì	14,4
29	01/03/2010	01/03/2010	8,2	Tutti i dati	Sì	11,8
30	02/03/2010	02/03/2010	8,1	Tutti i dati	Sì	11,9
31	03/03/2010	03/03/2010	6	Tutti i dati	Sì	14
32	04/03/2010	04/03/2010	5,7	Tutti i dati	Sì	14,3
33	05/03/2010	05/03/2010	5,6	Tutti i dati	Sì	14,4
34	06/03/2010	06/03/2010	2,7	Tutti i dati	Sì	17,3
35	07/03/2010	07/03/2010	2	Tutti i dati	Sì	18
36	08/03/2010	08/03/2010	1,4	Tutti i dati	Sì	18,6
37	09/03/2010	09/03/2010	-1	Tutti i dati	Sì	21
38	10/03/2010	10/03/2010	-0,7	Tutti i dati	Sì	20,7
39	11/03/2010	11/03/2010	1,2	Tutti i dati	Sì	18,8
40	12/03/2010	12/03/2010	3,6	Tutti i dati	Sì	16,4
41	13/03/2010	13/03/2010	4,9	Tutti i dati	Sì	15,1
42	14/03/2010	14/03/2010	6,8	Tutti i dati	Sì	13,2
43	15/03/2010	15/03/2010	7,8	Tutti i dati	Sì	12,2
44	16/03/2010	16/03/2010	7,4	Tutti i dati	Sì	12,6
45	17/03/2010	17/03/2010	8,4	Tutti i dati	Sì	11,6
46	18/03/2010	18/03/2010	9,4	Tutti i dati	Sì	10,6
47	19/03/2010	19/03/2010	9,3	Tutti i dati	Sì	10,7
48	20/03/2010	20/03/2010	10,3	Tutti i dati	Sì	9,7
49	21/03/2010	21/03/2010	10,9	Tutti i dati	Sì	9,1
50	22/03/2010	22/03/2010	9,8	Tutti i dati	Sì	10,2
51	23/03/2010	23/03/2010	11,6	Tutti i dati	Sì	8,4
52	24/03/2010	24/03/2010	12,6	Tutti i dati	Sì	7,4
53	25/03/2010	25/03/2010	11	Tutti i dati	Sì	9
54	26/03/2010	26/03/2010	11,1	Tutti i dati	Sì	8,9
55	27/03/2010	27/03/2010	9,4	Tutti i	Sì	10,6

				dati		
56	28/03/2010	28/03/2010	10,1	Tutti i dati	Sì	9,9
57	29/03/2010	29/03/2010	10,7	Tutti i dati	Sì	9,3
58	30/03/2010	30/03/2010	9,8	Tutti i dati	Sì	10,2
59	31/03/2010	31/03/2010	8,4	Tutti i dati	Sì	11,6
60	01/04/2010	01/04/2010	8,9	Tutti i dati	Sì	11,1
61	02/04/2010	02/04/2010	8,6	Tutti i dati	Sì	11,4
62	03/04/2010	03/04/2010	9,5	Tutti i dati	Sì	10,5
63	04/04/2010	04/04/2010	8,5	Tutti i dati	Sì	11,5
64	05/04/2010	05/04/2010	10,1	Tutti i dati	Sì	9,9
65	06/04/2010	06/04/2010	8,7	Tutti i dati	Sì	11,3
66	07/04/2010	07/04/2010	12,4	Tutti i dati	Sì	7,6
67	08/04/2010	08/04/2010	11,9	Tutti i dati	Sì	8,1
68	09/04/2010	09/04/2010	14,2	Tutti i dati	Sì	5,8
69	10/04/2010	10/04/2010	12,5	Tutti i dati	Sì	7,5
70	11/04/2010	11/04/2010	8,8	Tutti i dati	Sì	11,2
71	12/04/2010	12/04/2010	9,1	Tutti i dati	Sì	10,9
72	13/04/2010	13/04/2010	9	Tutti i dati	Sì	11
73	14/04/2010	14/04/2010	8,7	Tutti i dati	Sì	11,3
74	15/04/2010	15/04/2010	10,3	Tutti i dati	Sì	9,7
75	15/10/2010	15/10/2010	13,9	Tutti i dati	Sì	6,1
76	16/10/2010	16/10/2010	12,1	Tutti i dati	Sì	7,9
77	17/10/2010	17/10/2010	9,3	Tutti i dati	Sì	10,7
78	18/10/2010	18/10/2010	10,5	Tutti i dati	Sì	9,5
79	19/10/2010	19/10/2010	11,5	Tutti i dati	Sì	8,5
80	20/10/2010	20/10/2010	11	Tutti i dati	Sì	9
81	21/10/2010	21/10/2010	10	Tutti i dati	Sì	10
82	22/10/2010	22/10/2010	10,3	Tutti i dati	Sì	9,7
83	23/10/2010	23/10/2010	11	Tutti i dati	Sì	9
84	24/10/2010	24/10/2010	10,3	Tutti i dati	Sì	9,7
85	25/10/2010	25/10/2010	7,9	Tutti i dati	Sì	12,1

86	26/10/2010	26/10/2010	9,3	Tutti i dati	Sì	10,7
87	27/10/2010	27/10/2010	8,1	Tutti i dati	Sì	11,9
88	28/10/2010	28/10/2010	9,2	Tutti i dati	Sì	10,8
89	29/10/2010	29/10/2010	9,9	Tutti i dati	Sì	10,1
90	30/10/2010	30/10/2010	11,6	Tutti i dati	Sì	8,4
91	31/10/2010	31/10/2010	8,6	Tutti i dati	Sì	11,4
92	01/11/2010	01/11/2010	10,1	Tutti i dati	Sì	9,9
93	02/11/2010	02/11/2010	12,4	Tutti i dati	Sì	7,6
94	03/11/2010	03/11/2010	13,4	Tutti i dati	Sì	6,6
95	04/11/2010	04/11/2010	12,3	Tutti i dati	Sì	7,7
96	05/11/2010	05/11/2010	13,3	Tutti i dati	Sì	6,7
97	06/11/2010	06/11/2010	14	Tutti i dati	Sì	6
98	07/11/2010	07/11/2010	13,4	Tutti i dati	Sì	6,6
99	08/11/2010	08/11/2010	11,3	Tutti i dati	Sì	8,7
100	09/11/2010	09/11/2010	8,5	Tutti i dati	Sì	11,5
101	10/11/2010	10/11/2010	7,9	Tutti i dati	Sì	12,1
102	11/11/2010	11/11/2010	9,3	Tutti i dati	Sì	10,7
103	12/11/2010	12/11/2010	12,9	Tutti i dati	Sì	7,1
104	13/11/2010	13/11/2010	13,2	Tutti i dati	Sì	6,8
105	14/11/2010	14/11/2010	12,9	Tutti i dati	Sì	7,1
106	15/11/2010	15/11/2010	13,1	Tutti i dati	Sì	6,9
107	16/11/2010	16/11/2010	10	Tutti i dati	Sì	10
108	17/11/2010	17/11/2010	9,4	Tutti i dati	Sì	10,6
109	18/11/2010	18/11/2010	8,1	Tutti i dati	Sì	11,9
110	19/11/2010	19/11/2010	7,5	Tutti i dati	Sì	12,5
111	20/11/2010	20/11/2010	7,4	Tutti i dati	Sì	12,6
112	21/11/2010	21/11/2010	6,3	Tutti i dati	Sì	13,7
113	22/11/2010	22/11/2010	6,9	Tutti i dati	Sì	13,1
114	23/11/2010	23/11/2010	6,9	Tutti i dati	Sì	13,1
115	24/11/2010	24/11/2010	6,4	Tutti i dati	Sì	13,6
116	25/11/2010	25/11/2010	5,2	Tutti i dati	Sì	14,8

117	26/11/2010	26/11/2010	2,2	Tutti i dati	Sì	17,8
118	27/11/2010	27/11/2010	2,4	Tutti i dati	Sì	17,6
119	28/11/2010	28/11/2010	1,1	Tutti i dati	Sì	18,9
120	29/11/2010	29/11/2010	3,9	Tutti i dati	Sì	16,1
121	30/11/2010	30/11/2010	2,6	Tutti i dati	Sì	17,4
122	01/12/2010	01/12/2010	1,7	Tutti i dati	Sì	18,3
123	02/12/2010	02/12/2010	1,7	Tutti i dati	Sì	18,3
124	03/12/2010	03/12/2010	3	Tutti i dati	Sì	17
125	04/12/2010	04/12/2010	2,4	Tutti i dati	Sì	17,6
126	05/12/2010	05/12/2010	3,3	Tutti i dati	Sì	16,7
127	06/12/2010	06/12/2010	1,3	Tutti i dati	Sì	18,7
128	07/12/2010	07/12/2010	3,8	Tutti i dati	Sì	16,2
129	08/12/2010	08/12/2010	9,8	Tutti i dati	Sì	10,2
130	09/12/2010	09/12/2010	10,2	Tutti i dati	Sì	9,8
131	10/12/2010	10/12/2010	5,3	Tutti i dati	Sì	14,7
132	11/12/2010	11/12/2010	6,5	Tutti i dati	Sì	13,5
133	12/12/2010	12/12/2010	7,9	Tutti i dati	Sì	12,1
134	13/12/2010	13/12/2010	5	Tutti i dati	Sì	15
135	14/12/2010	14/12/2010	1,5	Tutti i dati	Sì	18,5
136	15/12/2010	15/12/2010	-0,4	Tutti i dati	Sì	20,4
137	16/12/2010	16/12/2010	-1,2	Tutti i dati	Sì	21,2
138	17/12/2010	17/12/2010	-2,6	Tutti i dati	Sì	22,6
139	18/12/2010	18/12/2010	-1,3	Tutti i dati	Sì	21,3
140	19/12/2010	19/12/2010	-0,6	Tutti i dati	Sì	20,6
141	20/12/2010	20/12/2010	2	Tutti i dati	Sì	18
142	21/12/2010	21/12/2010	2,4	Tutti i dati	Sì	17,6
143	22/12/2010	22/12/2010	2,8	Tutti i dati	Sì	17,2
144	23/12/2010	23/12/2010	4,9	Tutti i dati	Sì	15,1
145	24/12/2010	24/12/2010	6,4	Tutti i dati	Sì	13,6
146	25/12/2010	25/12/2010	6,2	Tutti i dati	Sì	13,8
147	26/12/2010	26/12/2010	2,8	Tutti i dati	Sì	17,2

148	27/12/2010	27/12/2010	0,7	Tutti i dati	Sì	19,3
149	28/12/2010	28/12/2010	0,6	Tutti i dati	Sì	19,4
150	29/12/2010	29/12/2010	1,5	Tutti i dati	Sì	18,5
151	30/12/2010	30/12/2010	2,9	Tutti i dati	Sì	17,1
152	31/12/2010	31/12/2010	3,7	Tutti i dati	Sì	16,3
153	01/01/2011	01/01/2011	4.1	Tutti i dati	Sì	15,9
154	02/01/2011	02/01/2011	3.5	Tutti i dati	Sì	16,5
155	03/01/2011	03/01/2011	3	Tutti i dati	Sì	17
156	04/01/2011	04/01/2011	1.6	Tutti i dati	Sì	18,4
157	05/01/2011	05/01/2011	1.7	Tutti i dati	Sì	18,3
158	06/01/2011	06/01/2011	.4	Tutti i dati	Sì	19,6
159	07/01/2011	07/01/2011	2.2	Tutti i dati	Sì	17,8
160	08/01/2011	08/01/2011	5.1	Tutti i dati	Sì	14,9
161	09/01/2011	09/01/2011	10	Tutti i dati	Sì	10
162	10/01/2011	10/01/2011	5.2	Tutti i dati	Sì	14,8
163	11/01/2011	11/01/2011	6.9	Tutti i dati	Sì	13,1
164	12/01/2011	12/01/2011	6.9	Tutti i dati	Sì	13,1
165	13/01/2011	13/01/2011	7.6	Tutti i dati	Sì	12,4
166	14/01/2011	14/01/2011	8.8	Tutti i dati	Sì	11,2
167	15/01/2011	15/01/2011	9	Tutti i dati	Sì	11
168	16/01/2011	16/01/2011	8	Tutti i dati	Sì	12
169	17/01/2011	17/01/2011	7.4	Tutti i dati	Sì	12,6
170	18/01/2011	18/01/2011	8	Tutti i dati	Sì	12
171	19/01/2011	19/01/2011	7.8	Tutti i dati	Sì	12,2
172	20/01/2011	20/01/2011	2.5	Tutti i dati	Sì	17,5
						2314,1

Anno	Comune	Periodo riscaldamento	Ore giornaliere	T interna	Zona climatica	GG teorici	GG reali	Fattore di aggiustamento
2011	COMUNE DI ...	21/01/2011-15/04/2011 15/10/2011-10/01/2012	14	20	E	2715	**2037**	0,75

Località: MELE

Parametro meteorologico: TEMPERATURA - TEMPERATURA MEDIA DELL'ARIA (Gradi_C)

	Inizio rilevazione	Fine rilevazione	Valore	Dataset	Valido	GG
1	21/01/2011	21/01/2011	1.6	Tutti i dati	Sì	18,4
2	22/01/2011	22/01/2011	1.7	Tutti i dati	Sì	18,3
3	23/01/2011	23/01/2011	1.7	Tutti i dati	Sì	18,3
4	24/01/2011	24/01/2011	2.3	Tutti i dati	Sì	17,7
5	25/01/2011	25/01/2011	2.5	Tutti i dati	Sì	17,5
6	26/01/2011	26/01/2011	4.7	Tutti i dati	Sì	15,3
7	27/01/2011	27/01/2011	2.3	Tutti i dati	Sì	17,7
8	28/01/2011	28/01/2011	3.5	Tutti i dati	Sì	16,5
9	29/01/2011	29/01/2011	1.7	Tutti i dati	Sì	18,3
10	30/01/2011	30/01/2011	.2	Tutti i dati	Sì	19,8
11	31/01/2011	31/01/2011	3.8	Tutti i dati	Sì	16,2
12	01/02/2011	01/02/2011	5.1	Tutti i dati	Sì	14,9
13	02/02/2011	02/02/2011	5.9	Tutti i dati	Sì	14,1
14	03/02/2011	03/02/2011	6.3	Tutti i dati	Sì	13,7
15	04/02/2011	04/02/2011	7	Tutti i dati	Sì	13
16	05/02/2011	05/02/2011	6.2	Tutti i dati	Sì	13,8
17	06/02/2011	06/02/2011	6.5	Tutti i dati	Sì	13,5
18	07/02/2011	07/02/2011	7.7	Tutti i dati	Sì	12,3
19	08/02/2011	08/02/2011	8.4	Tutti i dati	Sì	11,6
20	09/02/2011	09/02/2011	7.7	Tutti i dati	Sì	12,3
21	10/02/2011	10/02/2011	8.1	Tutti i dati	Sì	11,9
22	11/02/2011	11/02/2011	9	Tutti i dati	Sì	11
23	12/02/2011	12/02/2011	9.9	Tutti i	Sì	10,1

				dati		
24	13/02/2011	13/02/2011	9.2	Tutti i dati	Sì	10,8
25	14/02/2011	14/02/2011	7.8	Tutti i dati	Sì	12,2
26	15/02/2011	15/02/2011	7.8	Tutti i dati	Sì	12,2
27	16/02/2011	16/02/2011	4.3	Tutti i dati	Sì	15,7
28	17/02/2011	17/02/2011	5.1	Tutti i dati	Sì	14,9
29	18/02/2011	18/02/2011	7.9	Tutti i dati	Sì	12,1
30	19/02/2011	19/02/2011	8.8	Tutti i dati	Sì	11,2
31	20/02/2011	20/02/2011	6.9	Tutti i dati	Sì	13,1
32	21/02/2011	21/02/2011	6.8	Tutti i dati	Sì	13,2
33	22/02/2011	22/02/2011	4.8	Tutti i dati	Sì	15,2
34	23/02/2011	23/02/2011	4.2	Tutti i dati	Sì	15,8
35	24/02/2011	24/02/2011	4.6	Tutti i dati	Sì	15,4
36	25/02/2011	25/02/2011	5.4	Tutti i dati	Sì	14,6
37	26/02/2011	26/02/2011	4.5	Tutti i dati	Sì	15,5
38	27/02/2011	27/02/2011	3.3	Tutti i dati	Sì	16,7
39	28/02/2011	28/02/2011	2.8	Tutti i dati	Sì	17,2
40	01/03/2011	01/03/2011	5.6	Tutti i dati	Sì	14,4
41	02/03/2011	02/03/2011	4.6	Tutti i dati	Sì	15,4
42	03/03/2011	03/03/2011	1.5	Tutti i dati	Sì	18,5
43	04/03/2011	04/03/2011	3.7	Tutti i dati	Sì	16,3
44	05/03/2011	05/03/2011	7.2	Tutti i dati	Sì	12,8
45	06/03/2011	06/03/2011	8.5	Tutti i dati	Sì	11,5
46	07/03/2011	07/03/2011	5	Tutti i dati	Sì	15
47	08/03/2011	08/03/2011	4.4	Tutti i dati	Sì	15,6
48	09/03/2011	09/03/2011	3.8	Tutti i dati	Sì	16,2
49	10/03/2011	10/03/2011	6.1	Tutti i dati	Sì	13,9
50	11/03/2011	11/03/2011	7.2	Tutti i dati	Sì	12,8
51	12/03/2011	12/03/2011	7.6	Tutti i dati	Sì	12,4
52	13/03/2011	13/03/2011	4.3	Tutti i dati	Sì	15,7
53	14/03/2011	14/03/2011	7.8	Tutti i dati	Sì	12,2
54	15/03/2011	15/03/2011	8.1	Tutti i	Sì	11,9

				dati		
55	16/03/2011	16/03/2011	8.7	Tutti i dati	Sì	11,3
56	17/03/2011	17/03/2011	9.4	Tutti i dati	Sì	10,6
57	18/03/2011	18/03/2011	11.3	Tutti i dati	Sì	8,7
58	19/03/2011	19/03/2011	11.3	Tutti i dati	Sì	8,7
59	20/03/2011	20/03/2011	9.1	Tutti i dati	Sì	10,9
60	21/03/2011	21/03/2011	8.6	Tutti i dati	Sì	11,4
61	22/03/2011	22/03/2011	10	Tutti i dati	Sì	10
62	23/03/2011	23/03/2011	12.4	Tutti i dati	Sì	7,6
63	24/03/2011	24/03/2011	11.7	Tutti i dati	Sì	8,3
64	25/03/2011	25/03/2011	10	Tutti i dati	Sì	10
65	26/03/2011	26/03/2011	10.5	Tutti i dati	Sì	9,5
66	27/03/2011	27/03/2011	10.2	Tutti i dati	Sì	9,8
67	28/03/2011	28/03/2011	10.2	Tutti i dati	Sì	9,8
68	29/03/2011	29/03/2011	11.1	Tutti i dati	Sì	8,9
69	30/03/2011	30/03/2011	10.8	Tutti i dati	Sì	9,2
70	31/03/2011	31/03/2011	11	Tutti i dati	Sì	9
71	01/04/2011	01/04/2011	12.3	Tutti i dati	Sì	7,7
72	02/04/2011	02/04/2011	12	Tutti i dati	Sì	8
73	03/04/2011	03/04/2011	10.8	Tutti i dati	Sì	9,2
74	04/04/2011	04/04/2011	11.9	Tutti i dati	Sì	8,1
75	05/04/2011	05/04/2011	14.2	Tutti i dati	Sì	5,8
76	06/04/2011	06/04/2011	13.9	Tutti i dati	Sì	6,1
77	07/04/2011	07/04/2011	14.5	Tutti i dati	Sì	5,5
78	08/04/2011	08/04/2011	13.2	Tutti i dati	Sì	6,8
79	09/04/2011	09/04/2011	12.9	Tutti i dati	Sì	7,1
80	10/04/2011	10/04/2011	16.2	Tutti i dati	Sì	3,8
81	11/04/2011	11/04/2011	15.9	Tutti i dati	Sì	4,1
82	12/04/2011	12/04/2011	13.1	Tutti i dati	Sì	6,9
83	13/04/2011	13/04/2011	13.1	Tutti i dati	Sì	6,9
84	14/04/2011	14/04/2011	9.8	Tutti i dati	Sì	10,2

85	15/04/2011	15/04/2011	10.5	Tutti i dati	Sì	9,5
86	15/10/2011	15/10/2011	11.4	Tutti i dati	Sì	8,6
87	16/10/2011	16/10/2011	11.5	Tutti i dati	Sì	8,5
88	17/10/2011	17/10/2011	10.1	Tutti i dati	Sì	9,9
89	18/10/2011	18/10/2011	11.7	Tutti i dati	Sì	8,3
90	19/10/2011	19/10/2011	12.8	Tutti i dati	Sì	7,2
91	20/10/2011	20/10/2011	11.8	Tutti i dati	Sì	8,2
92	21/10/2011	21/10/2011	8.9	Tutti i dati	Sì	11,1
93	22/10/2011	22/10/2011	8	Tutti i dati	Sì	12
94	23/10/2011	23/10/2011	8.9	Tutti i dati	Sì	11,1
95	24/10/2011	24/10/2011	7.8	Tutti i dati	Sì	12,2
96	25/10/2011	25/10/2011	6.7	Tutti i dati	Sì	13,3
97	26/10/2011	26/10/2011	10.4	Tutti i dati	Sì	9,6
98	27/10/2011	27/10/2011	11.7	Tutti i dati	Sì	8,3
99	28/10/2011	28/10/2011	12.9	Tutti i dati	Sì	7,1
100	29/10/2011	29/10/2011	13.3	Tutti i dati	Sì	6,7
101	30/10/2011	30/10/2011	11.7	Tutti i dati	Sì	8,3
102	31/10/2011	31/10/2011	11.7	Tutti i dati	Sì	8,3
103	01/11/2011	01/11/2011	11.2	Tutti i dati	Sì	8,8
104	02/11/2011	02/11/2011	11	Tutti i dati	Sì	9
105	03/11/2011	03/11/2011	10.5	Tutti i dati	Sì	9,5
106	04/11/2011	04/11/2011	11.3	Tutti i dati	Sì	8,7
107	05/11/2011	05/11/2011	13.5	Tutti i dati	Sì	6,5
108	06/11/2011	06/11/2011	13.1	Tutti i dati	Sì	6,9
109	07/11/2011	07/11/2011	12.7	Tutti i dati	Sì	7,3
110	08/11/2011	08/11/2011	11.8	Tutti i dati	Sì	8,2
111	09/11/2011	09/11/2011	12.4	Tutti i dati	Sì	7,6
112	10/11/2011	10/11/2011	12	Tutti i dati	Sì	8
113	11/11/2011	11/11/2011	11	Tutti i dati	Sì	9
114	12/11/2011	12/11/2011	10.2	Tutti i dati	Sì	9,8
115	13/11/2011	13/11/2011	9.5	Tutti i dati	Sì	10,5

116	14/11/2011	14/11/2011	8.5	Tutti i dati	Sì	11,5
117	15/11/2011	15/11/2011	8	Tutti i dati	Sì	12
118	16/11/2011	16/11/2011	7.8	Tutti i dati	Sì	12,2
119	17/11/2011	17/11/2011	7.9	Tutti i dati	Sì	12,1
120	18/11/2011	18/11/2011	7.9	Tutti i dati	Sì	12,1
121	19/11/2011	19/11/2011	7.9	Tutti i dati	Sì	12,1
122	20/11/2011	20/11/2011	7.8	Tutti i dati	Sì	12,2
123	21/11/2011	21/11/2011	7	Tutti i dati	Sì	13
124	22/11/2011	22/11/2011	6.1	Tutti i dati	Sì	13,9
125	23/11/2011	23/11/2011	9.4	Tutti i dati	Sì	10,6
126	24/11/2011	24/11/2011	9.9	Tutti i dati	Sì	10,1
127	25/11/2011	25/11/2011	8.6	Tutti i dati	Sì	11,4
128	26/11/2011	26/11/2011	7.9	Tutti i dati	Sì	12,1
129	27/11/2011	27/11/2011	10.2	Tutti i dati	Sì	9,8
130	28/11/2011	28/11/2011	9.8	Tutti i dati	Sì	10,2
131	29/11/2011	29/11/2011	8.2	Tutti i dati	Sì	11,8
132	30/11/2011	30/11/2011	8.9	Tutti i dati	Sì	11,1
133	01/12/2011	01/12/2011	9.6	Tutti i dati	Sì	10,4
134	02/12/2011	02/12/2011	8.7	Tutti i dati	Sì	11,3
135	03/12/2011	03/12/2011	9.5	Tutti i dati	Sì	10,5
136	04/12/2011	04/12/2011	10.8	Tutti i dati	Sì	9,2
137	05/12/2011	05/12/2011	9.9	Tutti i dati	Sì	10,1
138	06/12/2011	06/12/2011	6.7	Tutti i dati	Sì	13,3
139	07/12/2011	07/12/2011	7.6	Tutti i dati	Sì	12,4
140	08/12/2011	08/12/2011	9.7	Tutti i dati	Sì	10,3
141	09/12/2011	09/12/2011	11.5	Tutti i dati	Sì	8,5
142	10/12/2011	10/12/2011	9.2	Tutti i dati	Sì	10,8
143	11/12/2011	11/12/2011	8.4	Tutti i dati	Sì	11,6
144	12/12/2011	12/12/2011	7.7	Tutti i dati	Sì	12,3
145	13/12/2011	13/12/2011	8.1	Tutti i dati	Sì	11,9
146	14/12/2011	14/12/2011	6.7	Tutti i dati	Sì	13,3

147	15/12/2011	15/12/2011	7.5	Tutti i dati	Sì	12,5
148	16/12/2011	16/12/2011	8.7	Tutti i dati	Sì	11,3
149	17/12/2011	17/12/2011	5.3	Tutti i dati	Sì	14,7
150	18/12/2011	18/12/2011	3.9	Tutti i dati	Sì	16,1
151	19/12/2011	19/12/2011	3.4	Tutti i dati	Sì	16,6
152	20/12/2011	20/12/2011	1.9	Tutti i dati	Sì	18,1
153	21/12/2011	21/12/2011	5.9	Tutti i dati	Sì	14,1
154	22/12/2011	22/12/2011	5.3	Tutti i dati	Sì	14,7
155	23/12/2011	23/12/2011	8.1	Tutti i dati	Sì	11,9
156	24/12/2011	24/12/2011	7.8	Tutti i dati	Sì	12,2
157	25/12/2011	25/12/2011	6.1	Tutti i dati	Sì	13,9
158	26/12/2011	26/12/2011	7.6	Tutti i dati	Sì	12,4
159	27/12/2011	27/12/2011	7.7	Tutti i dati	Sì	12,3
160	28/12/2011	28/12/2011	6.2	Tutti i dati	Sì	13,8
161	29/12/2011	29/12/2011	6.4	Tutti i dati	Sì	13,6
162	30/12/2011	30/12/2011	6	Tutti i dati	Sì	14
163	31/12/2011	31/12/2011	5.5	Tutti i dati	Sì	14,5
164	01/01/2012	01/01/2012	8,9	Tutti i dati	Sì	11,1
165	02/01/2012	02/01/2012	7,2	Tutti i dati	Sì	12,8
166	03/01/2012	03/01/2012	6,2	Tutti i dati	Sì	13,8
167	04/01/2012	04/01/2012	7,9	Tutti i dati	Sì	12,1
168	05/01/2012	05/01/2012	6,7	Tutti i dati	Sì	13,3
169	06/01/2012	06/01/2012	8,3	Tutti i dati	Sì	11,7
170	07/01/2012	07/01/2012	5,5	Tutti i dati	Sì	14,5
171	08/01/2012	08/01/2012	5,7	Tutti i dati	Sì	14,3
172	09/01/2012	09/01/2012	6,2	Tutti i dati	Sì	13,8
173	10/01/2012	10/01/2012	6,2	Tutti i dati	Sì	13,8
						2036,5

Anno	Comune	Periodo riscaldamento	Ore giornaliere	T interna	Zona climatica	GG teorici	GG reali	Fattore di aggiustamento
2012	COMUNE DI ...	11/01/2012-15/04/2012 15/10/2012-10/01/2013	14	20	E	2715	**2332**	0,86

Località: COMUNE DI ..... **Parametro meteorologico: TEMPERATURA - TEMPERATURA MEDIA DELL'ARIA (Gradi_C)**						
	Inizio rilevazione	**Fine rilevazione**	**Valore**	**Dataset**	**Valido**	**GG**
1	11/01/2012	11/01/2012	7,7	Tutti i dati	Sì	12,3
2	12/01/2012	12/01/2012	9,1	Tutti i dati	Sì	10,9
3	13/01/2012	13/01/2012	9	Tutti i dati	Sì	11
4	14/01/2012	14/01/2012	5,5	Tutti i dati	Sì	14,5
5	15/01/2012	15/01/2012	2,7	Tutti i dati	Sì	17,3
6	16/01/2012	16/01/2012	-0,6	Tutti i dati	Sì	20,6
7	17/01/2012	17/01/2012	1,9	Tutti i dati	Sì	18,1
8	18/01/2012	18/01/2012	5,6	Tutti i dati	Sì	14,4
9	19/01/2012	19/01/2012	9,4	Tutti i dati	Sì	10,6
10	20/01/2012	20/01/2012	9,7	Tutti i dati	Sì	10,3
11	21/01/2012	21/01/2012	8,8	Tutti i dati	Sì	11,2
12	22/01/2012	22/01/2012	10,3	Tutti i dati	Sì	9,7
13	23/01/2012	23/01/2012	9,7	Tutti i dati	Sì	10,3
14	24/01/2012	24/01/2012	7,6	Tutti i dati	Sì	12,4
15	25/01/2012	25/01/2012	4,9	Tutti i dati	Sì	15,1
16	26/01/2012	26/01/2012	5,5	Tutti i dati	Sì	14,5
17	27/01/2012	27/01/2012	2,9	Tutti i dati	Sì	17,1
18	28/01/2012	28/01/2012	1,9	Tutti i dati	Sì	18,1
19	29/01/2012	29/01/2012	-0,1	Tutti i dati	Sì	20,1
20	30/01/2012	30/01/2012	-0,4	Tutti i dati	Sì	20,4
21	31/01/2012	31/01/2012	-2,3	Tutti i dati	Sì	22,3
22	01/02/2012	01/02/2012	-2,9	Tutti i dati	Sì	22,9
23	02/02/2012	02/02/2012	-3	Tutti i dati	Sì	23

24	03/02/2012	03/02/2012	-4,2	Tutti i dati	Sì	24,2
25	04/02/2012	04/02/2012	-4,8	Tutti i dati	Sì	24,8
26	05/02/2012	05/02/2012	-5,6	Tutti i dati	Sì	25,6
27	06/02/2012	06/02/2012	-5	Tutti i dati	Sì	25
28	07/02/2012	07/02/2012	-4	Tutti i dati	Sì	24
29	08/02/2012	08/02/2012	0,4	Tutti i dati	Sì	19,6
30	09/02/2012	09/02/2012	0,9	Tutti i dati	Sì	19,1
31	10/02/2012	10/02/2012	-2,8	Tutti i dati	Sì	22,8
32	11/02/2012	11/02/2012	-4	Tutti i dati	Sì	24
33	12/02/2012	12/02/2012	-3,8	Tutti i dati	Sì	23,8
34	13/02/2012	13/02/2012	-0,9	Tutti i dati	Sì	20,9
35	14/02/2012	14/02/2012	0,3	Tutti i dati	Sì	19,7
36	15/02/2012	15/02/2012	2,7	Tutti i dati	Sì	17,3
37	16/02/2012	16/02/2012	4,5	Tutti i dati	Sì	15,5
38	17/02/2012	17/02/2012	6,2	Tutti i dati	Sì	13,8
39	18/02/2012	18/02/2012	8,1	Tutti i dati	Sì	11,9
40	19/02/2012	19/02/2012	6	Tutti i dati	Sì	14
41	20/02/2012	20/02/2012	3,7	Tutti i dati	Sì	16,3
42	21/02/2012	21/02/2012	4,6	Tutti i dati	Sì	15,4
43	22/02/2012	22/02/2012	6,9	Tutti i dati	Sì	13,1
44	23/02/2012	23/02/2012	8,7	Tutti i dati	Sì	11,3
45	24/02/2012	24/02/2012	8	Tutti i dati	Sì	12
46	25/02/2012	25/02/2012	9,3	Tutti i dati	Sì	10,7
47	26/02/2012	26/02/2012	10,6	Tutti i dati	Sì	9,4
48	27/02/2012	27/02/2012	7,8	Tutti i dati	Sì	12,2
49	28/02/2012	28/02/2012	8	Tutti i dati	Sì	12
50	29/02/2012	29/02/2012	9,9	Tutti i dati	Sì	10,1
51	01/03/2012	01/03/2012	10,7	Tutti i dati	Sì	9,3
52	02/03/2012	02/03/2012	8,9	Tutti i dati	Sì	11,1
53	03/03/2012	03/03/2012	10,1	Tutti i dati	Sì	9,9
54	04/03/2012	04/03/2012	9,8	Tutti i dati	Sì	10,2

55	05/03/2012	05/03/2012	5,6	Tutti i dati	Sì	14,4
56	06/03/2012	06/03/2012	3,7	Tutti i dati	Sì	16,3
57	07/03/2012	07/03/2012	6,4	Tutti i dati	Sì	13,6
58	08/03/2012	08/03/2012	8,5	Tutti i dati	Sì	11,5
59	09/03/2012	09/03/2012	9,3	Tutti i dati	Sì	10,7
60	10/03/2012	10/03/2012	8,8	Tutti i dati	Sì	11,2
61	11/03/2012	11/03/2012	10,8	Tutti i dati	Sì	9,2
62	12/03/2012	12/03/2012	12	Tutti i dati	Sì	8
63	13/03/2012	13/03/2012	11,7	Tutti i dati	Sì	8,3
64	14/03/2012	14/03/2012	10,6	Tutti i dati	Sì	9,4
65	15/03/2012	15/03/2012	9,4	Tutti i dati	Sì	10,6
66	16/03/2012	16/03/2012	10,1	Tutti i dati	Sì	9,9
67	17/03/2012	17/03/2012	9,8	Tutti i dati	Sì	10,2
68	18/03/2012	18/03/2012	11,1	Tutti i dati	Sì	8,9
69	19/03/2012	19/03/2012	9,8	Tutti i dati	Sì	10,2
70	20/03/2012	20/03/2012	10,4	Tutti i dati	Sì	9,6
71	21/03/2012	21/03/2012	13,3	Tutti i dati	Sì	6,7
72	22/03/2012	22/03/2012	13,7	Tutti i dati	Sì	6,3
73	23/03/2012	23/03/2012	11,3	Tutti i dati	Sì	8,7
74	24/03/2012	24/03/2012	12,3	Tutti i dati	Sì	7,7
75	25/03/2012	25/03/2012	12,8	Tutti i dati	Sì	7,2
76	26/03/2012	26/03/2012	13,9	Tutti i dati	Sì	6,1
77	27/03/2012	27/03/2012	13,6	Tutti i dati	Sì	6,4
78	28/03/2012	28/03/2012	13,9	Tutti i dati	Sì	6,1
79	29/03/2012	29/03/2012	12,3	Tutti i dati	Sì	7,7
80	30/03/2012	30/03/2012	12,1	Tutti i dati	Sì	7,9
81	31/03/2012	31/03/2012	10,3	Tutti i dati	Sì	9,7
82	01/04/2012	01/04/2012	12,1	Tutti i dati	Sì	7,9
83	02/04/2012	02/04/2012	10,5	Tutti i dati	Sì	9,5
84	03/04/2012	03/04/2012	11,8	Tutti i dati	Sì	8,2
85	04/04/2012	04/04/2012	10,3	Tutti i dati	Sì	9,7

86	05/04/2012	05/04/2012	12,2	Tutti i dati	Sì	7,8
87	06/04/2012	06/04/2012	12,4	Tutti i dati	Sì	7,6
88	07/04/2012	07/04/2012	11,8	Tutti i dati	Sì	8,2
89	08/04/2012	08/04/2012	10,8	Tutti i dati	Sì	9,2
90	09/04/2012	09/04/2012	6,5	Tutti i dati	Sì	13,5
91	10/04/2012	10/04/2012	8,4	Tutti i dati	Sì	11,6
92	11/04/2012	11/04/2012	5,5	Tutti i dati	Sì	14,5
93	12/04/2012	12/04/2012	9,8	Tutti i dati	Sì	10,2
94	13/04/2012	13/04/2012	10,9	Tutti i dati	Sì	9,1
95	14/04/2012	14/04/2012	9,6	Tutti i dati	Sì	10,4
96	15/04/2012	15/04/2012	9,9	Tutti i dati	Sì	10,1
97	15/10/2012	15/10/2012	12,3	Tutti i dati	Sì	7,7
98	16/10/2012	16/10/2012	11,6	Tutti i dati	Sì	8,4
99	17/10/2012	17/10/2012	10	Tutti i dati	Sì	10
100	18/10/2012	18/10/2012	10,4	Tutti i dati	Sì	9,6
101	19/10/2012	19/10/2012	12,2			7,8
102	20/10/2012	20/10/2012	12,2			7,8
103	21/10/2012	21/10/2012	12,2			7,8
104	22/10/2012	22/10/2012	12,2			7,8
105	23/10/2012	23/10/2012	12,2			7,8
106	24/10/2012	24/10/2012	12,2			7,8
107	25/10/2012	25/10/2012	12,2			7,8
108	26/10/2012	26/10/2012	12,2			7,8
109	27/10/2012	27/10/2012	12,2			7,8
110	28/10/2012	28/10/2012	12,2			7,8
111	29/10/2012	29/10/2012	12,2			7,8
112	30/10/2012	30/10/2012	12,2			7,8
113	31/10/2012	31/10/2012	12,2			7,8
114	01/11/2012	01/11/2012	12,2			7,8
115	02/11/2012	02/11/2012	12,2			7,8
116	03/11/2012	03/11/2012	14	Tutti i dati	Sì	6
117	04/11/2012	04/11/2012	11,1	Tutti i dati	Sì	8,9
118	05/11/2012	05/11/2012	11,5	Tutti i dati	Sì	8,5
119	06/11/2012	06/11/2012	10	Tutti i dati	Sì	10
120	07/11/2012	07/11/2012	8,6	Tutti i dati	Sì	11,4
121	08/11/2012	08/11/2012	10,2	Tutti i dati	Sì	9,8

122	09/11/2012	09/11/2012	12,2	Tutti i dati	Sì	7,8
123	10/11/2012	10/11/2012	8,7	Tutti i dati	Sì	11,3
124	11/11/2012	11/11/2012	9,5	Tutti i dati	Sì	10,5
125	12/11/2012	12/11/2012	11,5	Tutti i dati	Sì	8,5
126	13/11/2012	13/11/2012	12,1	Tutti i dati	Sì	7,9
127	14/11/2012	14/11/2012	9,9			10,1
128	15/11/2012	15/11/2012	9,9			10,1
129	16/11/2012	16/11/2012	7,7	Tutti i dati	Sì	12,3
130	17/11/2012	17/11/2012	6,4	Tutti i dati	Sì	13,6
131	18/11/2012	18/11/2012	4,5	Tutti i dati	Sì	15,5
132	19/11/2012	19/11/2012	8,3	Tutti i dati	Sì	11,7
133	20/11/2012	20/11/2012	11,2	Tutti i dati	Sì	8,8
134	21/11/2012	21/11/2012	8,6	Tutti i dati	Sì	11,4
135	22/11/2012	22/11/2012	9,3	Tutti i dati	Sì	10,7
136	23/11/2012	23/11/2012	8,4	Tutti i dati	Sì	11,6
137	24/11/2012	24/11/2012	10,9	Tutti i dati	Sì	9,1
138	25/11/2012	25/11/2012	10,1	Tutti i dati	Sì	9,9
139	26/11/2012	26/11/2012	10,4	Tutti i dati	Sì	9,6
140	27/11/2012	27/11/2012	10,1	Tutti i dati	Sì	9,9
141	28/11/2012	28/11/2012	8,2	Tutti i dati	Sì	11,8
142	29/11/2012	29/11/2012	7,7	Tutti i dati	Sì	12,3
143	30/11/2012	30/11/2012	5,1	Tutti i dati	Sì	14,9
144	01/12/2012	01/12/2012	5,3	Tutti i dati	Sì	14,7
145	02/12/2012	02/12/2012	5,2	Tutti i dati	Sì	14,8
146	03/12/2012	03/12/2012	3,8	Tutti i dati	Sì	16,2
147	04/12/2012	04/12/2012	6,3	Tutti i dati	Sì	13,7
148	05/12/2012	05/12/2012	3,9	Tutti i dati	Sì	16,1
149	06/12/2012	06/12/2012	3,3	Tutti i dati	Sì	16,7
150	07/12/2012	07/12/2012	1,8	Tutti i dati	Sì	18,2
151	08/12/2012	08/12/2012	3,1	Tutti i dati	Sì	16,9
152	09/12/2012	09/12/2012	3,5	Tutti i dati	Sì	16,5
153	10/12/2012	10/12/2012	5,9	Tutti i dati	Sì	14,1

154	11/12/2012	11/12/2012	4,1	Tutti i dati	Sì	15,9
155	12/12/2012	12/12/2012	1,8	Tutti i dati	Sì	18,2
156	13/12/2012	13/12/2012	0,5	Tutti i dati	Sì	19,5
157	14/12/2012	14/12/2012	-0,8	Tutti i dati	Sì	20,8
158	15/12/2012	15/12/2012	2,1	Tutti i dati	Sì	17,9
159	16/12/2012	16/12/2012	4,9	Tutti i dati	Sì	15,1
160	17/12/2012	17/12/2012	3,5	Tutti i dati	Sì	16,5
161	18/12/2012	18/12/2012	5,4	Tutti i dati	Sì	14,6
162	19/12/2012	19/12/2012	5,6	Tutti i dati	Sì	14,4
163	20/12/2012	20/12/2012	3,7	Tutti i dati	Sì	16,3
164	21/12/2012	21/12/2012	3,7	Tutti i dati	Sì	16,3
165	22/12/2012	22/12/2012	5,2	Tutti i dati	Sì	14,8
166	23/12/2012	23/12/2012	7,1	Tutti i dati	Sì	12,9
167	24/12/2012	24/12/2012	8,7	Tutti i dati	Sì	11,3
168	25/12/2012	25/12/2012	8,6	Tutti i dati	Sì	11,4
169	26/12/2012	26/12/2012	4,6	Tutti i dati	Sì	15,4
170	27/12/2012	27/12/2012	8,2	Tutti i dati	Sì	11,8
171	28/12/2012	28/12/2012	7,8	Tutti i dati	Sì	12,2
172	29/12/2012	29/12/2012	5,7	Tutti i dati	Sì	14,3
173	30/12/2012	30/12/2012	4,8	Tutti i dati	Sì	15,2
174	31/12/2012	31/12/2012	5,7	Tutti i dati	Sì	14,3
175	01/01/2013	01/01/2013	5,2	Tutti i dati	Sì	14,8
176	02/01/2013	02/01/2013	3,2	Tutti i dati	Sì	16,8
177	03/01/2013	03/01/2013	5,8	Tutti i dati	Sì	14,2
178	04/01/2013	04/01/2013	5,6	Tutti i dati	Sì	14,4
179	05/01/2013	05/01/2013	7,3	Tutti i dati	Sì	12,7
180	06/01/2013	06/01/2013	7,5	Tutti i dati	Sì	12,5
181	07/01/2013	07/01/2013	7,4	Tutti i dati	Sì	12,6
182	08/01/2013	08/01/2013	4,5	Tutti i dati	Sì	15,5
183	09/01/2013	09/01/2013	6,5	Tutti i dati	Sì	13,5
184	10/01/2013	10/01/2013	4,8	Tutti i dati	Sì	15,2

| 2331,9 |