

TIM EnerGreen - Energy Management
Servizio di Diagnosi Energetica per
COMUNE DI CAVALLINO (LE)

Sito in Castromediano, sede Istituto Scolastico di via Pascoli

Cliente: Comune di Cavallino (LE)

REDATTO: Raffaele Alfredo Distefano – PR.EM.PED
Roberto Scarlino – PR.EM.PED

VERIFICATO e APPROVATO: Schmid Davide Carlo – PR.EM.PED

LISTA DI DISTRIBUZIONE: Il presente documento viene distribuito alla funzione di Sales, al Cliente, ed eventualmente - in caso di accettazione – alla funzione di Delivery Management & Support.

DESCRIZIONE ALLEGATI: Nell'indice



Telecom Italia è certificata ISO 50001 per i processi di efficienza energetica.



TELECOM ITALIA S.p.A. è conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000 per le seguenti attività:
Ideazione, progettazione, sviluppo, commercializzazione e assistenza post vendita di soluzioni relative a prodotti, sistemi e servizi di telecomunicazioni, fissi e mobili, ed informatici; gestione, coordinamento e supervisione dei relativi servizi di realizzazione e manutenzione.

Il presente documento è stato redatto in coerenza con il Codice Etico e di Condotta ed il Modello Organizzativo 231 del Gruppo Telecom Italia

INDICE

1	REGISTRAZIONE MODIFICHE DOCUMENTO.....	4
1.1	Riservatezza delle informazioni	4
2	INTRODUZIONE	5
3	OBIETTIVI.....	5
4	RIFERIMENTI	5
4.1	Acronimi e Definizioni	6
5	DIAGNOSI ENERGETICA AI SENSI DEL D.LGS 102/2014.....	7
5.1	Introduzione alla diagnosi energetica	7
	Introduzione e scopo dello studio.....	7
	Norme tecniche e situazione legislativa	8
5.2	Informazioni sull'auditor.....	10
	Ruolo, attività svolta e documentazione acquisita	10
5.3	Informazioni azienda committente.....	11
	Descrizione del sito	11
	Periodo di riferimento.....	13
5.4	Planimetrie del sito.....	13
	Planimetrie	13
5.5	Unità di misura e fattori di conversione	15
5.6	Informazioni sul metodo di raccolta dati.....	16
	Misura in continuo	16
	Calcolo	16
5.7	Settore di produzione.....	16
	Servizi:.....	16
5.8	Processo produttivo	17
	Produzione	17
5.9	Indicatori energetici di riferimento.....	17
5.10	Consumi energetici.....	18
	Consumo energia elettrica	18

Consumo gas naturale.....	19
5.11 Modelli energetici.....	21
Modello elettrico.....	21
Modello termico:.....	22
5.12 Indicatori energetici e confronto con gli indici di riferimento.....	26
5.13 Possibili interventi di Efficienza Energetica.....	28
Intervento n.1: Coibentazione involucro edilizio – superfici opache orizzontali.....	28
Intervento n.2: Installazione sistema BEMS.....	31
Intervento n.3: Installazione sistema di monitoraggio.....	31
Intervento n.4: Installazione lampade a led.....	32
Intervento n.5: Installazione di sensori di presenza.....	33
5.14 Riepilogo interventi.....	33

1 REGISTRAZIONE MODIFICHE DOCUMENTO

La tabella seguente riporta la registrazione delle modifiche apportate al documento.

DESCRIZIONE MODIFICA	VERSIONE	DATA
Prima emissione	1	25/01/2018
Seconda emissione	2	26/01/2018
Terza emissione	3	27/01/2018

1.1 Riservatezza delle informazioni

Il presente documento è proprietà di Telecom Italia S.p.A. ed è strettamente confidenziale. Per la divulgazione integrale o parziale dei suoi contenuti (per intero o in parte) sarà necessaria un'autorizzazione scritta da parte di Telecom Italia S.p.A..

2 INTRODUZIONE

Le tematiche connesse all'uso razionale dell'energia (risparmio ed efficienza), all'impiego delle fonti rinnovabili ed alla riduzione dell'impatto ambientale, sono all'attenzione di tutti.

Parlare di efficienza energetica significa ridurre i consumi di energia necessaria allo svolgimento delle varie attività umane e produttive. L'efficienza energetica può essere perseguita in più modi: prelevando energia in modo più attento e mirato avvalendosi di apparati più parchi nei consumi, modificando ed ottimizzando i comportamenti ed i processi in modo da ridurre gli sprechi.

La volontà di intraprendere percorsi verso uno sviluppo sostenibile ha valicato i confini del dibattito e si è concretizzata in obblighi che dovrebbero innescare "virtualità" in cui tutti sono tenuti a fare la propria parte. A tal proposito, lo Stato Italiano, anche al fine di ottemperare agli impegni presi in sede internazionale, ha legiferato introducendo norme e regolamenti per l'efficienza energetica negli usi finali.

3 OBIETTIVI

Il presente documento descrive la soluzione progettuale di Telecom Italia S.p.A. per il cliente Comune di Cavallino che consiste nella fornitura di un servizio di diagnosi energetica. Il particolare il documento:

- riporta la relazione di diagnosi energetica svolta sul sito del cliente in compliance al D. Lgs. 102/14

4 RIFERIMENTI

[1] D.lgs 4 luglio 2014 n.102 e s.m.i.

[2] D.M. del 5 Aprile 2013

[3] Art. 26 D.lgs. 81/2008 e D.lgs. 106/2009

[4] D. Lgs. 196/03 e successivi Provvedimenti

[5] Direttiva 2006/32/CE recepita con D.lgs. 30 maggio 2008, n.115: "Attuazione della direttiva 2006/32/CE 7

[6] D.M.28 /12/2012: "Determinazione degli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico che devono essere perseguiti dalle imprese di distribuzione dell'energia elettrica e il gas per gli anni dal 2013 al 2016 e per il potenziamento del meccanismo dei certificati bianchi"

[7] Direttiva Europea 2012/27/UE

[8] UNI CEI EN 15900:2010

[9] UNI CEI EN 16247-1:2012, UNI CEI EN 16247-2:2014, UNI CEI EN 16247-3:2014, UNI CEI EN 16247-4:2014

[10] ISO 50001:2011 "Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso"

4.1 Acronimi e Definizioni

AC	Corrente Alternata
BAT	Best Available Technologies
DC	Corrente Continua
EGE	Esperti in gestione dell'energia
ESCo	Energy Service Company
PES	Persona Esperta
ROI	Return Of Investment
TEE	Titoli di Efficienza Energetica
TEP	Tonnellata Equivalente di Petrolio
THD	Total Harmonic Distortion

5 DIAGNOSI ENERGETICA AI SENSI DEL D.LGS 102/2014

La diagnosi energetica consente di ottenere una panoramica e un'analisi dei consumi energetici della struttura in esame e di come essi sono ripartiti i consumi nei diversi processi organizzativi e gestionali. Inoltre permette agli operatori di verificare le potenzialità di miglioramento delle prestazioni energetiche, attraverso l'analisi della fattibilità tecnico-economica di interventi che riducano il consumo di energia.

IL Comune di Cavallino (LE), ha deciso di effettuare la diagnosi energetica presso il sito del plesso scolastico di via Pascoli al fine di ottenere le linee per il miglioramento dell'efficienza energetica dell'edificio-impianto.

Si ritengono rispettate le indicazioni legislative dal momento che la diagnosi è conforme ai criteri minimi contenute nelle norme tecniche UNI CEI EN 16247, parti da 1 a 4. La presente diagnosi è redatta ai sensi decreto Legislativo n. 102/2014

5.1 Introduzione alla diagnosi energetica

“ (1) L'Unione si trova di fronte a sfide senza precedenti determinate da una maggiore dipendenza dalle importazioni di energia, dalla scarsità di risorse energetiche, nonché dalla necessità di limitare i cambiamenti climatici e di superare la crisi economica. L'efficienza energetica costituisce un valido strumento per affrontare tali sfide. Essa migliora la sicurezza di approvvigionamento dell'Unione, riducendo il consumo di energia primaria e diminuendo le importazioni di energia. Essa contribuisce a ridurre le emissioni di gas serra in modo efficiente in termini di costi e quindi a ridurre i cambiamenti climatici. Il passaggio a un'economia più efficiente sotto il profilo energetico dovrebbe inoltre accelerare la diffusione di soluzioni tecnologiche innovative e migliorare la competitività dell'industria dell'Unione, rilanciando la crescita economica e la creazione di posti di lavoro di qualità elevata in diversi settori connessi con l'efficienza energetica. “

(Estratto della Direttiva Europea 2012/27/UE)

Introduzione e scopo dello studio

Per definizione, secondo quanto riportato dalla legislazione vigente in materia di efficienza negli usi finali dell'energia, la diagnosi energetica viene definita come la “procedura sistemica 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, ad individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici e riferire in merito ai risultati”.

La diagnosi, oltre a essere un servizio obbligato per i soggetti coinvolti, risulta utile al committente qualora quest'ultimo riesca a trovarvi le informazioni necessarie per potere decidere se e quali interventi di risparmio energetico mettere in atto. La finalità vera e l'elemento qualificante di una diagnosi sono infatti le raccomandazioni per la riduzione dei consumi energetici.

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

- *Maggiore efficienza energetica del sistema;*
- *Riduzione dei costi per gli approvvigionamenti di energia elettrica e gas;*
- *Miglioramento della sostenibilità ambientale;*
- *Riquilibratura del sistema energetico.*

Tali obiettivi sono raggiungibili tramite l'utilizzo, fra l'altro, dei seguenti strumenti:

- *Razionalizzazione dei flussi energetici;*
- *Recupero delle energie disperse (es: recupero di calore);*
- *Individuazione di tecnologie per il risparmio di energia;*
- *Autoproduzione di parte dell'energia consumata;*
- *Miglioramento delle modalità di conduzione e manutenzione (O&M);*
- *Buone pratiche;*
- *Ottimizzazione dei contratti di fornitura energetica*

Norme tecniche e situazione legislativa

DIRETTIVE EUROPEE			
(1)	<u>Dir. Eu. 2003/87/CE</u>	Direttiva Europea Emission Trading	<i>Istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio</i>
(2)	<u>Dir. Eu. 2012/27/UE</u>	Direttiva Europea sull'efficienza energetica	<i>Modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE</i>
LEGGI ITALIANE			
(3)	<u>D.Lgs 115/08</u>	<i>Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici</i>	<i>Decreto con cui si promuove la diffusione dell'efficienza energetica in tutti i settori. E' introdotta e definita la diagnosi energetica. Decreto abrogato dal D.Lgs 102/14</i>
(4)	<u>D.Lgs 102/14</u>	Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica	<i>In aggiunta l'Allegato 2 che riporta i criteri minimi per gli audit energetici, compresi quelli realizzati nel quadro dei sistemi di gestione dell'energia</i>
NORME TECNICHE			
(5)	<u>UNI CEI EN ISO 50001 : 2011</u>	Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso	<i>E' la versione ufficiale italiana della norma internazionale ISO 50001. La norma specifica i requisiti per creare, avviare, mantenere e migliorare un sistema di gestione dell'energia. L'obiettivo di tale sistema è di consentire che un'organizzazione persegua, con un approccio sistematico, il miglioramento continuo della propria prestazione energetica comprendendo in questa l'efficienza energetica nonché il consumo e l'uso dell'energia. La norma ha sostituito la UNI CEI EN 16001, di derivazione europea</i>
(6)	<u>UNI EN ISO 14001:2004</u>	Sistemi di gestione ambientale - Requisiti e guida per l'uso	<i>La ISO 14001 è una norma internazionale di carattere volontario, applicabile a tutte le tipologie di imprese, che definisce come deve essere sviluppato un efficace Sistema di Gestione Ambientale. La Certificazione ISO 14001 dimostra l'impegno concreto nel minimizzare l'impatto ambientale dei processi, prodotti e servizi e attesta l'affidabilità del Sistema di Gestione Ambientale applicato. La norma richiede che l'Azienda definisca i propri obiettivi e target ambientali e implementi un Sistema di Gestione Ambientale che permetta di raggiungerli.</i>
(7)	<u>UNI CEI 11339</u>	Gestione dell'energia. Esperti in gestione dell'energia. Requisiti generali per la qualificazione	<i>E' la norma che stabilisce i requisiti perché una persona possa diventare Esperto in Gestione dell'Energia (EGE): compiti, competenze e modalità di valutazione</i>
(8)	<u>UNI CEI TR</u>	Gestione dell'energia. Diagnosi energetiche:	<i>È la norma che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la</i>

TIM EnerGreen - Energy Management
Servizio di Diagnosi Energetica per il cliente Comune di Cavallino (LE)

Emesso da: PR.EM.PED

Codice doc.: TIDEEM0118

Versione 3: Data: 27.01.2018

	<u>11428:2011</u>	Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica	<i>documentazione da produrre</i>
(9)	<u>UNI CEI EN</u> <u>16247:2012</u>		<p><i>È la norma europea che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre:</i></p> <p><i>Parte 1 - Requisiti generali</i></p> <p><i>Parte 2 - Edifici</i></p> <p><i>Parte 3 - Processi</i></p> <p><i>Parte 4 - Trasporti</i></p> <p><i>Parte 5 – Auditor energetici (in fase di elaborazione)</i></p>
(10)	<u>UNI CEI EN</u> <u>16212:2012</u>	Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)	<p><i>La norma ha lo scopo di fornire un approccio generale per i calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica utilizzando metodologie standard. L'impostazione della norma permette l'applicazione ai risparmi energetici negli edifici, nelle automobili, nei processi industriali, ecc. Il suo campo d'applicazione è il consumo energetico in tutti gli usi finali</i></p>
(11)	<u>UNI CEI EN</u> <u>16231:2012</u>	Metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica	<p><i>La norma definisce i requisiti e fornisce raccomandazioni sulla metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica. Lo scopo del benchmarking è l'individuazione di dati chiave e indicatori del consumo energetici. Gli indicatori possono essere sia tecnici che comportamentali, qualitativi e quantitativi, e devono essere mirati alla comparazione delle prestazioni</i></p>

5.2 Informazioni sull'auditor

Tecnico: Ing. Raffaele Alfredo Distefano

Certificazione EGE: n.P160020EM – Ente Italiano di Accreditamento ACCREDIA

Ragione sociale: Telecom Italia S.p.A.

Indirizzo: Viale Parco De Medici, 61

Città: Roma

Tecnico: Ing. Roberto Scarlino

Ragione sociale: Telecom Italia S.p.A.

Indirizzo: Viale Parco De Medici, 61

Città: Roma



Ruolo, attività svolta e documentazione acquisita

La Telecom Italia S.p.A. è il soggetto esecutore della diagnosi energetica attraverso il suo auditor certificazione EGE n.P160020 EM rilasciato da RICEC la norma UNI CEI 11339. In tale veste, sulla base delle informazioni fornite dal Committente, ha analizzato i consumi energetici della struttura oggetto di audit ed ha redatto il presente documento.

Le fasi del progetto sono state:

- Raccolta preliminare dei dati
- Sopralluogo tecnico alla struttura
- Analisi della documentazione raccolta e predisposizione del modello energetico
- Valutazione ed approfondimento degli interventi rilevanti
- Stesura della rapporto di diagnosi
- Presentazione finale al committente

Per realizzare il progetto è stato acquisito il seguente materiale dal committente:

- Scheda riassuntiva dei dati energetici
- Consumi parziali annuali di energia elettrica, gas naturale, per l'anno 2017
- Richiesta la produzione di energia elettrica anno 2017
- Censimento delle utenze elettriche
- Censimento delle utenze termiche

5.3 Informazioni azienda committente

Il soggetto committente è:

Ragione sociale: Comune di Cavallino

Struttura: Edificio adibito ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili

Indirizzo: Via Pascoli, 2 -- Cavallino/Castromediano

P.IVA: 01155110750

Telefono: 0832 617111

E-mail PEC: protocollo.comune.cavallino@pec.rupar.puglia.it

Settore di appartenenza: Pubblica Amministrazione – Enti Locali

Tipologia di prodotto: Ciclo gestionale e amministrativo

Numero dipendenti docenti: 35 nella sede dell'audit

Numero dipendenti non docenti: 5 nelle sede dell'audit

Numero di alunni: 330 nella sede dell'audit

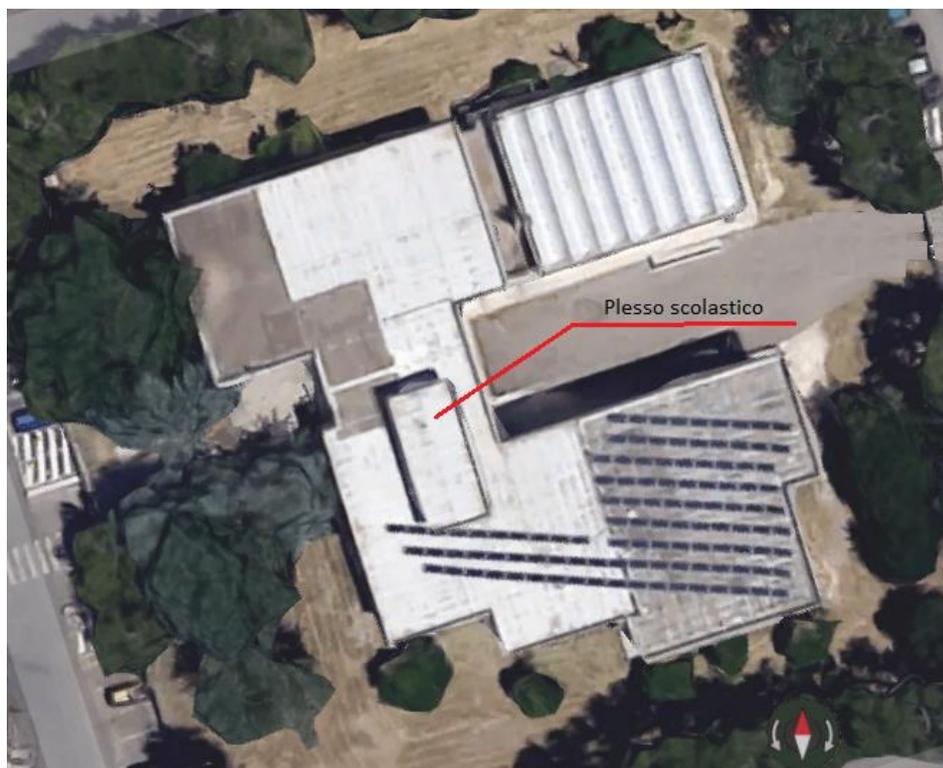
Descrizione del sito

La sede oggetto dell'audit è sede dell'Istituto Scolastico Primario di I° grado denominata "Leonardo Da Vinci" della frazione di Castromediano nel Comune di Cavallino (LE). Con le seguenti coordinate geografiche N40,333°, E18,181° è situato a circa 35 m dal livello del mare. Afferisce alla zona climatica C con 1.104 gradi giorno. Nell'edificio insistono le attività tipiche di una sede dedicata alla formazione scolastica dell'obbligo per alunni della scuola primaria. L'edificio ospita al suo interno 40 dipendenti oltre a circa 330 alunni, distribuiti tra il primo ciclo di studio in primaria e secondaria. La struttura, per quasi la totalità, si riparte su due livelli fuori terra. Al piano terra sono ubicati dieci aule per le lezioni, servizi igienici, locali spogliatoio e palestra. Sempre allo stesso livello, ma con esclusivo ingresso esterno è ubicata la centrale termica. I locali di biblioteca, archivio, laboratorio di informatica, aula multimediale e sala professori si trovano al primo piano. Sempre al primo piano sono ubicate altre 9 aule per le lezioni e servizi igienici. L'edificio è di tipo tradizionale. Le pareti opache verticali sono in calcestruzzo armato in opera e tamponamenti in blocchi di tufo intervallate da intercapedine di aria, intonacate a due facce. Completa la superficie esterna la posa in opera di pannelli di Neopor rifiniti con malta in calce cementizia. In latero-cemento vibrato e piastrelle in ceramica sono costituiti le pareti orizzontali. Il solaio di copertura in latero-cemento nella superficie esterna ospita la posa in opera di lastre in pietra leccese e di fogli di catrame bituminosa. Le aperture verticali si presentano per gli intervalli occupanti le dimensioni stabilite per tutto il perimetro esterno dell'edificio. La disposizione di quest'ultime trova differente collocazione tra piano terra e primo piano seguendo la disposizione interna delle aule e dei servizi igienici.

Figura 1 - Panoramica



Figura 2 – Pianta edificio



Periodo di riferimento

Tabella 1 - Periodo di riferimento della diagnosi energetica

ANNO
2017

5.4 Planimetrie del sito

Planimetrie

Di seguito sono riportate le planimetrie rese a disposizione dal Committente per la diagnosi energetica

Figura 3 – Pianta piano terra

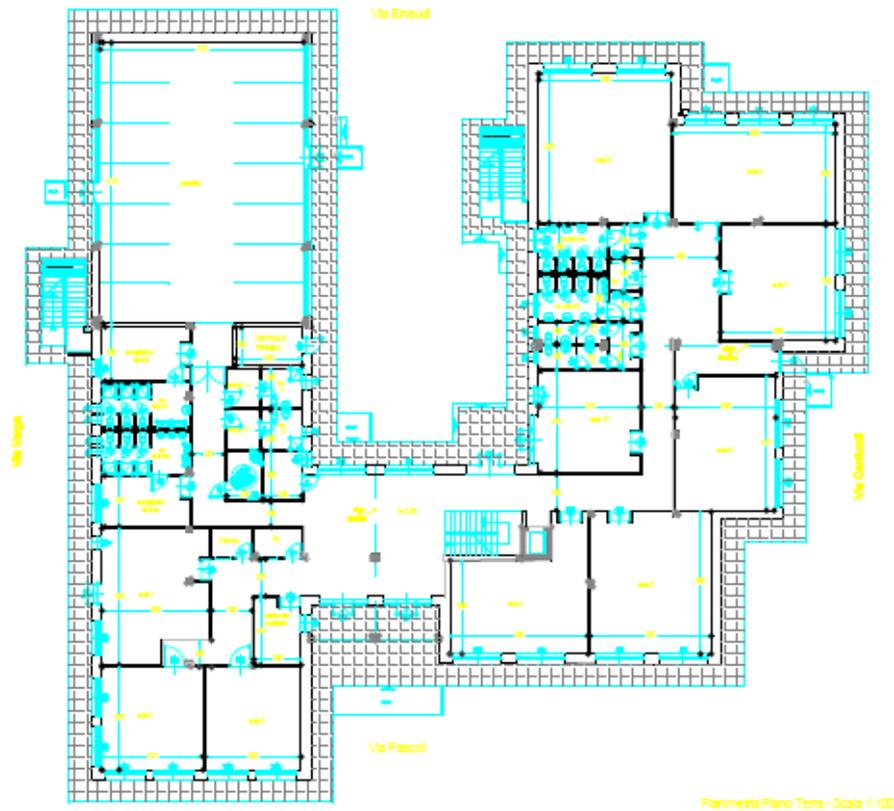


Figura 4 – Pianta piano primo

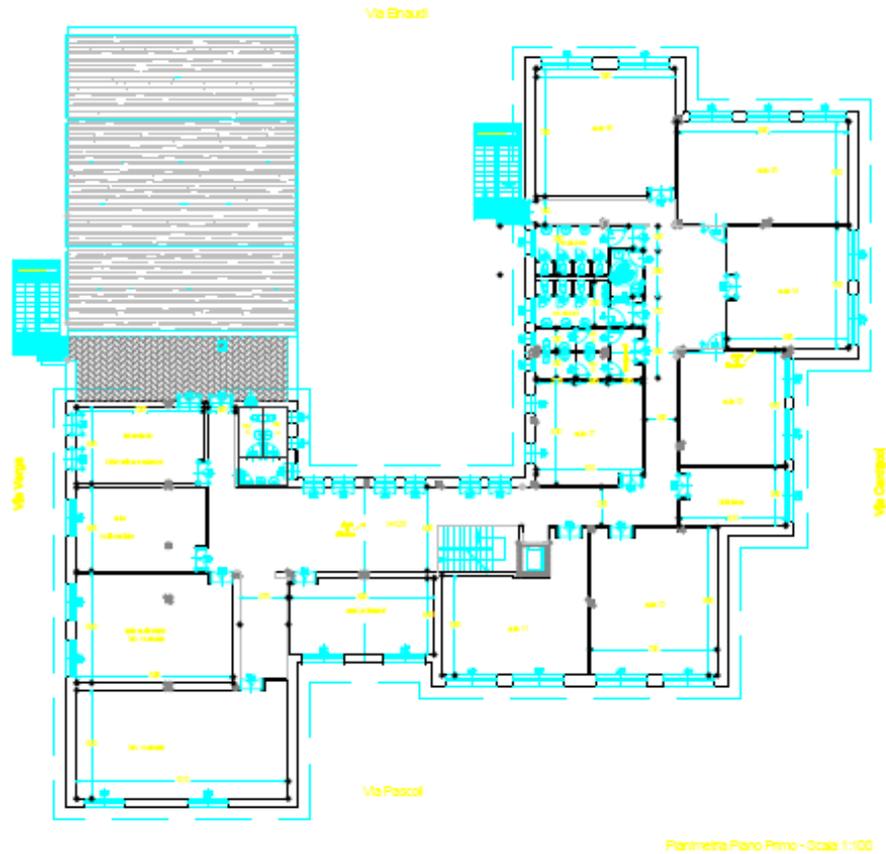
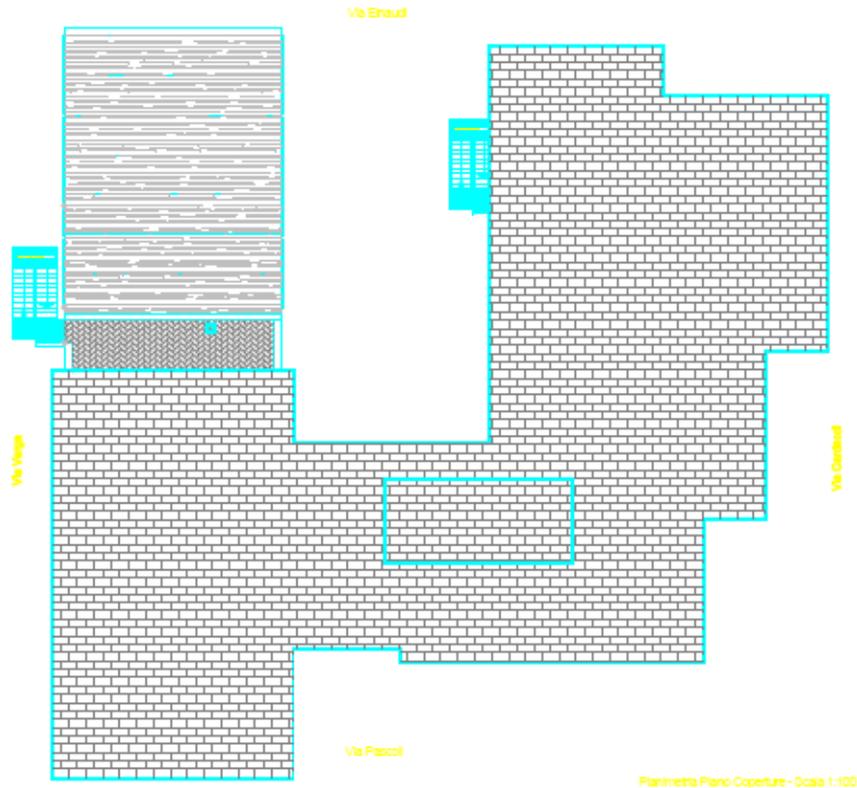


Figura 5 – Pianta lastrico solare



5.5 Unità di misura e fattori di conversione

Nella tabella 2 sono raccolte le unità di misura delle grandezze fisiche considerate nella presente diagnosi energetica. Mentre in tabella 3 sono riportati i fattori di conversione in tep per di ogni vettore energetico oggetto di elaborazione del documento.

Tabella 2 - Unità di misura utilizzate nella diagnosi

TIPOLOGIA	UNITÀ DI MISURA
Energia elettrica	kWh _e
Energia termica	kWh _t
Energia primaria	tep
Consumo gas naturale (GN)	Sm ³
Tempo	h
Superficie	m ²
Volume	m ³
Potenza	kW

Tabella 3 - Fattori di conversione in Tep

Denominazione	Fattore conversione in tep
Energia elettrica	$0,187 \times 10^{-3}$
Gas naturale	PCI [kcal/kJ] $\times 10^{-7}$
Calore	$860/0.9 \times 10^{-7}$
Freddo	$(1/ EER^1) \times 0,187 \times 10^{-3}$

5.6 Informazioni sul metodo di raccolta dati

Misura in continuo

L'edificio non dispone di un sistema di misura, tranne di un misuratore a bordo quadro elettrico di distribuzione, il quale è stato utilizzato a fini della diagnosi energetica

Calcolo

La procedura adottata ha consentito il calcolo dei consumi energetici di tutte le utenze per i centri di consumo che sono state disponibili all'accesso da parte della Committenza

5.7 Settore di produzione

Il settore di produzione si inquadra all'interno della Pubblica Amministrazione nell'ambito della Pubblica Istruzione. Nello specifico opera nell'area dei servizi formativi regolati dalle logiche organizzative della P.A. su direzione del M.I.U.R. In particolare:

- Servizio pubblico

Servizi:

La struttura assolve e dispone di spazi in front-office e di back-office. Nello specifico le unità operative sono suddivise in varie branche, tra le quali:

- Sale professori e personale ausiliario
- Aule
- Laboratori
- Biblioteca
- Palestra

Inoltre alcuni locali sono adibiti a:

- Fotocopie
- Archivi

- Ripostiglio
- Centrale termica
- WC
- Spogliatoi
- Vano scale
- Corridoi

La centrale idrica è disposta in locali adiacenti alla delimitazione perimetrale distante dal corpo dell'edificio scolastico.

I vettori energetici impegnati per i servizi sopra indicati e riferiti all'anno 2017 sono raccolti nella Tabella 4, nella misura della aggregazione fornita dal cliente. Parte dei consumi sono stati ricostruiti in funzione delle letture fornite.

Tabella 4 - Elenco materie prima per tipologia

FAMIGLIA	Unità di misura	QUANTITÀ ANNUA
Energia Elettrica	kWh	22.915
Combustibile Gas	Sm ³	4.372

5.8 Processo produttivo

Produzione

L'immobile disposto su due livelli è suddiviso in aree adibite ad aule, laboratori e spazi comuni

DESCRIZIONE DEL PROCESSO PRODUTTIVO

La struttura ospita la sede distaccata dell' Istituto Comprensivo "Leonardo Da Vinci" di Castromediano frazione di Cavallino. Le funzioni ricadono nella "produzione" del servizio di formazione che si inquadra all'interno dell'organizzazione e degli orari specifici del plesso e stabiliti dal M.I.U.R. Per il processo di produzione sono impegnati 35 addetti (corpo docente) oltre a altri 5 addetti ausiliari (corpo non docente).

La procedura di diagnosi e l'analisi del processo di produzione è stata ricondotta a quanto ci è stato fornito e consentito accedere dalla Committenza.

In data 17 gennaio 2018 sono iniziati i rilievi direttamente nella struttura interessata. Sono stati censiti tutti i componenti di impianto e acquisito i dati riguardanti la loro modalità di gestione e funzionamento.

5.9 Indicatori energetici di riferimento

Sono stati individuati gli indicatori energetici di riferimento per questa tipologia merceologica attraverso la letteratura consultata. In particolare si è fatto riferimento alla bibliografia e studi ENEA RdS_PAR2013_116, RSE/2010/190, RdS/2010/192.

Gli indicatori elaborati più avanti verranno utilizzati come baseline per tale edificio adibito ad uso scolastico.

5.10 Consumi energetici

La ripartizione dei consumi globali di energia primaria della struttura di via Pascoli per l'anno 2017 espressi in tep, sono raccolti nel grafico 1 e nella Tabella 5. La ripartizione dei consumi riportata è ottenuta attraverso i dati forniti dal referente per la DE, geom. Giuseppe De Giorgi. I consumi della struttura risultano di seguito ripartiti.

Grafico 1 - Consumo globale di energia primaria anno 2017

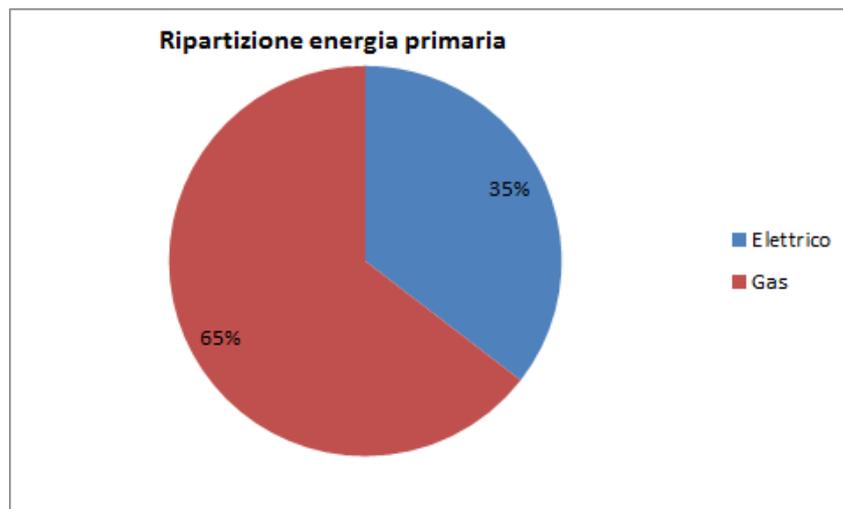


Tabella 5 - Riassunto consumi energia primaria anno 2017

EP	Tonnellate Equivalenti di Petrolio
EP elettrica [tep]	1,9
EP termica [tep]	3,6
TOTALE	5,5

Consumo energia elettrica

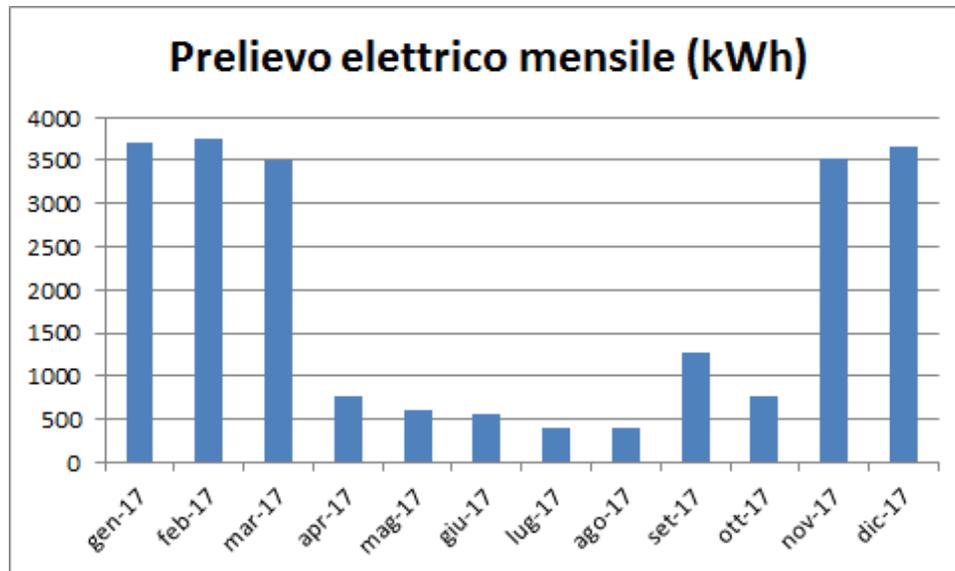
Nella sede scolastica è presente il misuratore elettrico i cui dati sono riportati in dati identificativi, forniti dal committente sono riportati in Tab.6:

Tabella 6 - Dati contatore elettrico

Identificativo POD	IT001E03802847
Tensione fornitura [V]	400

I prelievi elettrici registrati ed in parte ricostruiti per l'anno 2017 risultano pari a 26720 kWh con una distribuzione mensile descritta nel grafico riportato in basso:

Grafico 2 - Consumo mensile elettrico 2017



Di seguito l'analisi dei consumi rispetto a modelli consolidati con indicatori di consumo di energia elettrica riferiti alla superficie dell'immobile. L'indice riferito al numero di alunni presenti è stato volutamente omesso in quanto in letteratura ritenuto rappresentativo nella analisi energetica di istituti scolastici aventi didattica distribuita con tempi non omogenei (esempio di classi con tempo prolungato, rientri pomeridiani per attività di progetti integrativi, concessioni degli immobili ad associazioni per lo svolgimento di attività sportive):

Tabella 7 - Indicatore energetico elettrico

Indice	2017
Indice elettrico per superficie (Ie) (kWh/m ² anno)	11,67

Gli indicatori riportati risentono del regime di occupazione/utilizzo dell'immobile. Nei giorni feriali L-S dalle 07:00÷14:00. Raramente vengono effettuati rientri pomeridiani, tranne in occasioni di riunioni docenti/genitori.

Consumo gas naturale

Nell'immobile è presente un solo prelievo di gas naturale i cui dati sono riportati in:

Tabella 8 - Dati contatore gas naturale

PDR	01613848000820	C. Termica Tecnologico
-----	----------------	------------------------

Sui consumi di gas naturale mensili è stato possibile ottenere delle misure rilevate solo parzialmente, ma utilizzando l'andamento storico del 2016 si è potuto ricostruire con un buon grado di confidenza l'andamento mensile dei consumi 2017 riportato nel grafico in basso:

Grafico 3 - Consumo mensile gas naturale 2017

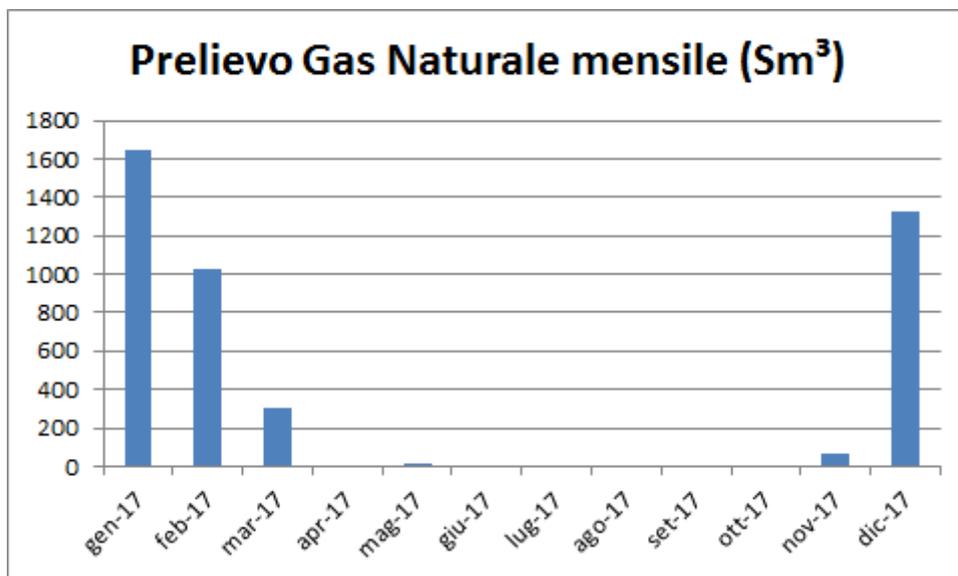


Tabella 9 - Consumo Gas naturale 2017

Periodo di riferimento	Consumi GN [Sm³]
2017	4372

Di seguito gli indicatori di consumo di gas naturale nel periodo di riferimento:

Tabella 10 - Indicatori energetici termici

Indice	2017
Indice Consumo Termico [kWh/m² anno]	25,69

5.11 Modelli energetici

Per la costruzione del modello energetico è stato stimato il carico elettrico e il carico termico attraverso i rilievi e le misure in campo. La definizione di un modello elettrico e di un modello termico è risultato necessario per determinare i consumi della struttura e degli impianti. I consumi sono stati specificati per tipologie. In funzione del coefficiente di utilizzazione delle utenze presenti è stato stimato il consumo rispettivo e opportunamente ripartito per tipologia. La stima dei consumi è stata ripartita per le macchine termiche ed elettriche presenti nell'immobile.

L'immobile utilizza i seguenti vettori energetici: **energia elettrica e gas naturale**. I grafici a torta nel seguito sono:

- grafico a torta piena per gli assorbimenti elettrici
- grafico a torta piena per gli assorbimenti relativi al riscaldamento

I dati riportati nel seguito sono frutto di ipotesi e analisi atte a ricostruire il più possibile fedelmente la ripartizione dei consumi. Pertanto non è possibile una coincidenza perfetta con i dati mostrati nei capitoli precedenti, ottenuti attraverso dati parziali ricevuti dalla committenza sui consumi energetici.

Modello elettrico

Il modello elettrico è rappresentato, per la ripartizione dei consumi stimati, come riportato nel Grafico 4 mentre nella Tabella 11 sottostante sono indicati i valori di consumo espressi in kWh e in energia primaria tep:

Grafico 4 - Ripartizione consumi energia elettrica

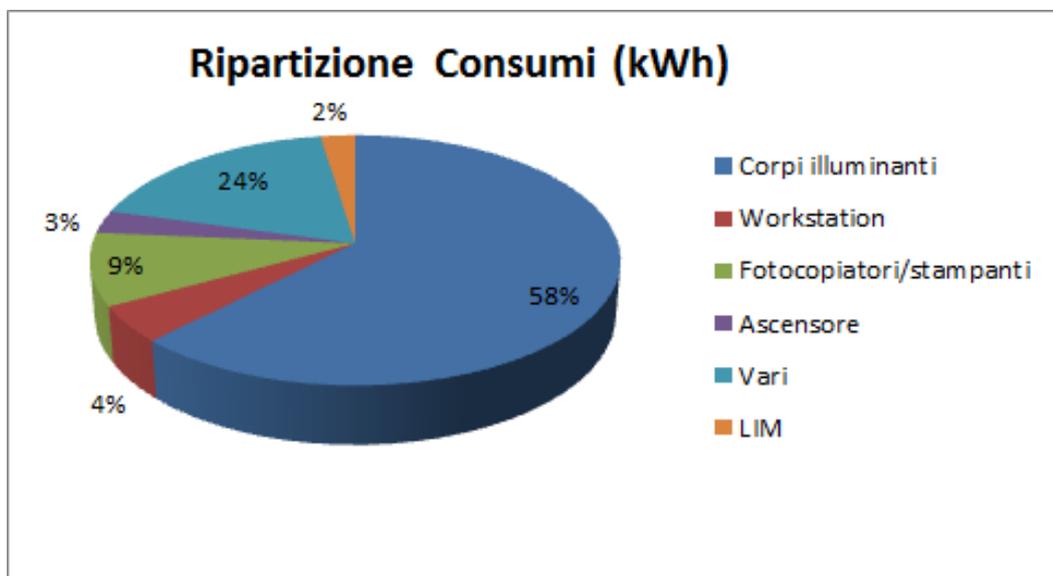


Tabella 11 - Ripartizione consumi energia elettrica

	Ripartizione Consumi	(kWh)	(tep)
EE	Corpi illuminanti	9561	1,79
	Workstation	725	0,14
	Fotocopiatori/stampanti	1447	0,27
	Ascensore	450	0,08
	Vari	2804	0,52
	LIM	368	0,07

Modello termico:

La ripartizione dei consumi del modello termico per entrambi i vettori (EE e Gas Naturale) è riportato nel Grafico 5 e i valori relativi sono riportati nella Tabella 12:

Grafico 5 - Ripartizione consumi riscaldamento

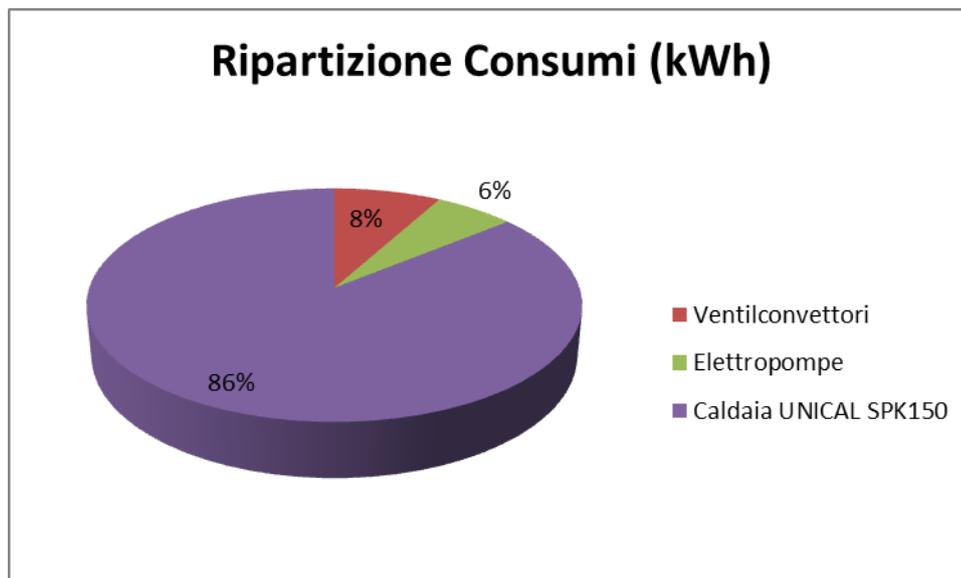


Tabella 12 - Ripartizione consumi elettrici e gas naturale

	Ripartizione Consumi	(kWh)	(tep)
EE	Ventilconvettori	4320	0,81
	Elettropompe	3240	0,61
ET	Caldaia UNICAL SPK150	46124	8,63

Si riporta inoltre un elenco dettagliato delle utenze specificando la potenza elettrica installata della singola macchina (Potenza installata kW), laddove è stato possibile censirle.

MACCHINE TERMICHE				
TIPOLOGIA	MARCA	MODELLO	Potenza elettrica (kW)	Potenza termica (kW)
Ventilconvettori	SABIANA	CARISMA	0,038	
Caldaia	UNICAL	SPK150		136

Durante la fase di inventario energetico sono stati raccolti i dati riguardanti le modalità di funzionamento e utilizzo. I dati rilevati sono stati impiegati per ricavare un quadro sull'esercizio dei vari impianti, passando da potenze installate a potenze effettivamente assorbite e conseguentemente alla stima del consumo energetico

Figura 6 – Quadro di misura



Figura 7 – Centrale Termica



Figura 8 – Distribuzione



CENTRALE TERMICA

La centrale termica è composta da una caldaia a condensazione UNICAL SPK 150 con potenza termica utile minima da 35 kW che alimenta un circuito ad acqua alla pressione massima di 6 bar. Il rendimento a potenza nominale è del 104,72% e presenta una dispersione termica in stand-by di 0.32 kW. Per il circuito di distribuzione e di emissione non sono stati forniti documenti di progetto. I dispositivi di emissione sono costituiti principalmente da ventilconvettori e da qualche radiatore in ghisa. La distribuzione degli corpi emittenti è indicata nella Tabella 13

Tabella 13 - Elenco apparati di emissione

	Numero corpi scaldanti	Tipologia
Piano terra	24	VTC
	4	Radiatori ghisa
Piano primo	21	VTC
	2	Radiatori ghisa

SERVIZI GENERALI

ILLUMINAZIONE

Questo centro di consumo è piuttosto significativo, pesando quasi il 58% sui consumi di energia elettrica definiti nel modello di consumo elettrico.

Il censimento degli apparati illuminanti è stato svolto visitando le aree dell'immobile rispettivamente alle loro destinazioni d'uso. Dopo aver verificato la potenza effettivamente installata e la superficie illuminata è stato possibile ricavare un indicatore (W/m²). Dal calcolo risultata un indice di 6,2 W/m²

Si riporta la Tabella 14 il particolare della distribuzione dei corpi illuminanti per piano

Tabella 14 – Distribuzione corpi illuminanti

	Numero corpi illuminanti
Piano terra	86
Piano primo	90

Dai sopralluoghi si è osservato che la maggior parte dei corpi luminosi impiegati per l'illuminazione interna consiste in lampade a fluorescenza avente efficienza luminosa di circa 78 lm/W.

Applicando i valori di illuminamento medio richiesti dalla norma UNI EN 12464-1:2011 è stato possibile ricavare il flusso luminoso e di conseguenza la potenza delle lampade a fluorescenza necessaria a generare tale flusso.

Il fattore di deprezzamento (D) è stato assunto pari a 1,25, mentre il valore del coefficiente di utilizzazione (u) dipende dalla struttura in cui è installato il corpo illuminante e dalle caratteristiche del locale ed è stato ricavato da apposite tabelle.

Per riscontro sono state eseguite a campione 15 (quindici) misurazioni per piano con luxmetro tipo ARW 1301 classe di precisione 0.5, ottenendo valori per singolo punto di misura tra i 175 e 300 lux

5.12 Indicatori energetici e confronto con gli indici di riferimento

Gli indicatori energetici mostrati nella Tabella 15 sono stati ricavati attraverso le analisi discusse precedentemente e attraverso i dati di consumo per l'anno 2017. Sono stati valorizzati i consumi per modello elettrico e per modello termico. Per il modello elettrico è stato preso come riferimento l'indice per superficie (kWh/m²*anno) mentre per il modello termico si è preferito solo l'indice per superficie (kWh/m²*anno), come indicato dagli studi di ENEA, prima citati.

.Tabella 15 - Indicatori energetici elettrici e termici

Tipologia indice	Indici di riferimento Enea	Indice immobile/impianto in esame
Indice elettrico per superficie [kWh/m ² annuo]	15	11,67
Indice termico per superficie [kWh/m ² annuo]	114	25,69

Interventi effettuati in passato

Negli ultimi anni sono stati effettuati interventi finalizzati alla riduzione dei consumi energetici relativamente all'impianto di riscaldamento con la sostituzione della caldaia. L'immobile in esame presenta sulle pareti verticali opache una coibentazione a "cappotto" da 80 mm. Inoltre rispetto a come certificato dal fornitore gli infissi attualmente installati rientrano nei valori limite di trasmittanza termica pari a 2,1 W/m² K fissata dal DM 26/01/2010

Figura 9 – Dettaglio coibentazione a cappotto e infissi



Infine sull'immobile insiste un impianto a pannelli fotovoltaici di potenza pari a 17,36 kWp. Sono stati richiesti i dati di produzione. Nelle more di tale informazione di stima per la tipologia di verifica a vista dell'impianto FV una produzione di energia elettrica di circa 27.000 kWh anno

Figura 10 – Impianto FV



5.13 Possibili interventi di Efficienza Energetica

L'analisi condotta ha consentito di identificare una serie di interventi che vengono riportati di seguito.

Tabella 16 - Sinottico interventi proposti

AZIONI DI EFFICIENTAMENTO		
1	Coibentazione involucro superfici opache orizzontali	Riscaldamento
2	Installazione sistema BEMS	Generale termico ed elettrico
3	Installazione sistema di monitoraggio	Generale elettrico e termico
4	Installazione di lampade a led	Illuminazione
5	Installazione rilevatori di presenza	Illuminazione

Intervento n.1: Coibentazione involucro edilizio – superfici opache orizzontali

Descrizione intervento n.1

L'isolamento dall'esterno del solaio di copertura è la soluzione più efficace per isolare un edificio, dopo aver già in precedenza effettuato la coibentazione delle pareti opache verticali. È consigliato per ambienti riscaldati in continuo con interruzione notturna. Durante il funzionamento dell'impianto si ha un notevole accumulo di calore nelle pareti e il suo rilascio avviene nelle ore notturne. Altra caratteristica positiva di questa soluzione è la totale eliminazione di ponti termici causati dalle travi e dai solai come già evidenziato nell'immobile in analisi.

Figura 11 – Solaio di copertura



L'installazione di questo tipo di isolamento in un edificio rende massimo il rapporto costi-benefici. Le metodologie più diffuse nell'isolamento sono:

» *tetto a rovescio*

Ossia la sequenza degli strati è invertita rispetto alle coperture calpestabili:

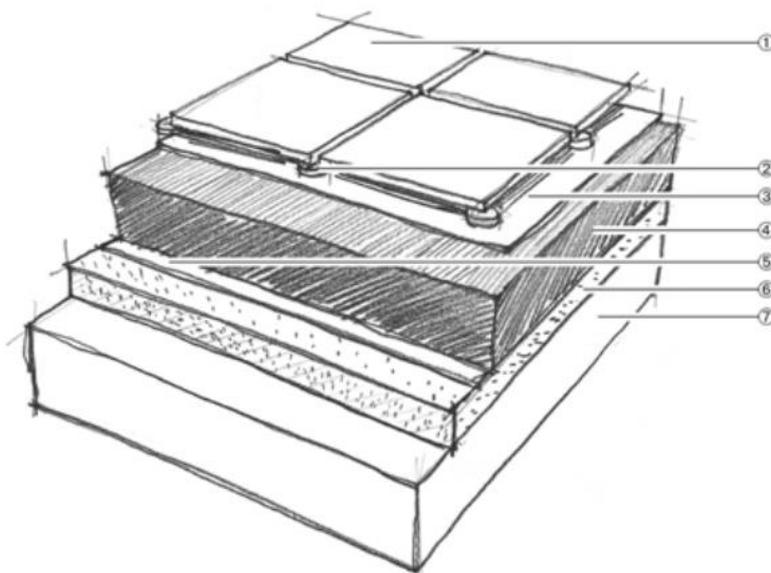
- massetto
- guaina impermeabilizzante
- strato isolante
- strato di separazione in tessuto non tessuto
- strato superficiale in ghiaia, piastrelle o terreno.

I pannelli isolanti possono essere in lana di vetro, schiuma di poliuretano, XPS (polistirene estruso), fibra di vetro, lana di roccia.

Attualmente il lastrico solare in mattoni di "pietra di lecce" in parte è ricoperto con guaina impermeabilizzante. Il lastrico solare è impegnato per una parte della superficie da un impianto di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili a tecnologia fotovoltaica.

DETTAGLIO

La superficie opaca da coibentare si stima in 985 m². La tipologia di coibentazione consigliata è quella a tetto a rovescio



1 Quadrotti prefabbricati - 2 Spaziatori - 3 Membrana traspirante - 4 Pannello isolante termico - 5 Membrana impermeabilizzante - 6 Massetto di pendenza - 7 Solaio di copertura

BENEFICI

La posa in opera di pannelli isolanti rigidi consente di modificare la stratigrafia del solaio di copertura. La trasmittanza (U) dagli iniziali 1,41 W/m²K raggiunge il valore medio calcolato di 0,42 W/m²K (condizioni cautelative e temperature differenti dai 10°C stabiliti da calcolo in laboratorio in cui la trasmittanza si attesta a 0,36 W/m²K). Con valori di trasmittanza appena indicati la riduzione del fabbisogno termico dell'edificio è di 14954 kWh da quello iniziale.

PIANO DI MONITORAGGIO POST INTERVENTO: Monitoraggio per controllo e verifica dei risparmi ottenuti

TIPOLOGIA DI INCENTIVAZIONE A CUI SI HA ACCESSO: Conto Termico 2.0 per un valore del 40% della spesa ammissibile. Detrazioni fiscali del 65% fino ad un tetto massimo di 60.000 €. Fondi di garanzia, i Fondi di rotazione, il project financing. Si segnalano inoltre le E.S.Co., società che offrono servizi volti al raggiungimento dell'efficienza energetica, che contribuiscono agli investimenti necessari e vengono ripagate tramite la cessione parziale o totale del risparmio energetico ottenuto.

Intervento n.2: Installazione sistema BEMS

DESCRIZIONE INTERVENTO N°2

Sistema di supervisione e attuazione generale

DESCRIZIONE SPECIFICA

Per quel che concerne il caso specifico si propone di installare un nuovo sistema BEMS di supervisione in grado di acquisire i dati provenienti dai controllori esistenti (ove disponibili o installarne altri) e gestire tutte le utenze relative all'impianto di riscaldamento, illuminazione e servizi ausiliari.

DETTAGLIO

Sistema di supervisione e gestione centralizzato e relativi organi in campo per la regolazione, intercettazione e attuazione.

BENEFICI

Ottimizzazione del funzionamento dei singoli apparati quali: centrale termica, illuminazione

TIPOLOGIA DI INCENTIVAZIONE A CUI SI HA ACCESSO: Fondi di garanzia, i Fondi di rotazione, il project financing. Si segnalano inoltre le E.S.Co., società che offrono servizi volti al raggiungimento dell'efficienza energetica, contribuiscono agli investimenti necessari e vengono ripagate tramite la cessione parziale o totale del risparmio energetico ottenuto.

Intervento n.3: Installazione sistema di monitoraggio

DESCRIZIONE INTERVENTO N°3

A corredo dell'analisi emerge la necessità di:

1. adottare un sistema di monitoraggio che tenga sotto controllo l'utilizzo dei vettori energetici a partire dalle utenze più significative e/o più critiche;
2. avviare fasi di analisi e di indagine su particolari eventi indesiderati che dovessero accadere

Tali funzionalità sono disponibili con i nostri Servizi Nuvola Italiana Energreen.

I sistemi di monitoraggio consentono di tenere sotto controllo i consumi dei vettori energetici e dei parametri ambientali (temperatura umidità lumen etc), per ottimizzare il funzionamento delle macchine e delle attrezzature dell'impresa ed evidenziare tempestivamente le aree su cui intervenire per migliorare l'efficienza dei dispositivi stessi e quindi di tutto lo stabilimento e/o del processo produttivo sotto esame.

I vantaggi che emergono dall'implementazione di un sistema di monitoraggio evoluto, non sono solo l'individuazione e l'evidenza del "dato di misura energetico" e la possibilità di correlarli con altre variabili tipiche della struttura, cose di per se già fondamentali. Il sistema permette di individuare tempestivamente eventuali "anomalie" e quindi di intervenire prontamente in caso di guasto o di comportamento non conforme alle attese, consentendo di adottare, con altrettanta velocità, azioni correttive, strategie di manutenzione preventiva e ogni altro intervento tale da minimizzare tanto le perdite di efficienza degli impianti, quanto i costi di manutenzione degli stessi.

DESCRIZIONE SPECIFICA

Si propone quindi:

l'adozione del ns servizio di Nuvola Italiana Energreen che includa tutte le utenze energivore significative ove necessario, creando una rete di misura capace di trasmettere tutte le misure effettuate dai diversi sensori ad un software remoto capace di raccogliere e rendere disponibili tutti i valori misurati su un'unica piattaforma.

Di seguito si riporta una lista di utenze che sarebbe utile monitorare al fine di avere un quadro energetico preciso dello stabilimento.

In particolare le utenze di cui tenere conto sono le seguenti: Centrale termica e l'impianto di illuminazione.

DETTAGLIO

Ci riserviamo di dettagliare tali indicazioni di massima in appositi documenti di progetto, a seguito di analisi puntuali che effettueremo di concerto con Voi anche in relazione all'impiantistica ed alla struttura di distribuzione dei vostri impianti ed in relazione ai vostri obiettivi.

BENEFICI

Gli indubbi benefici sono nella creazione di un sistema evoluto di gestione dell'energia, nella possibilità di attivare un efficientamento continuo, nella individuazione tempestiva delle criticità e delle inefficienze, della governance dell'efficientamento con la pianificazione, il controllo, l'avanzamento e la consuntivazione degli obiettivi e dei target desiderati. Non solo dei consumi e dei costi ma anche in relazione ai parametri caratteristici della struttura e dell'organizzazione dell'impresa

Per effettuare una quantificazione precisa ed approfondita di tutta la strumentazione e gli accessori di rete è necessario un sopralluogo tecnico mirato. Pertanto, in questa fase, non è possibile avere una stima né dei costi né dei benefici per questo intervento.

Intervento n.4: Installazione lampade a led

DESCRIZIONE INTERVENTO N°4

Sostituire le attuali lampade costituite da tubi al neon con tubi a led. Tale posa in opera consente la riduzione dei consumi di energia elettrica relativamente al centro di costo attinente alla illuminazione.

DESCRIZIONE SPECIFICA

Lampade a tubo led a basso consumo in sostituzione di quelle attualmente installate. I nuovi tubi a led andranno ad equipaggiare i 156 plafoni poste a soffitto .

DETTAGLIO

Installazione di numero 271 tubi a led

BENEFICI

Tale intervento consente la riduzione dei consumi per illuminazione pari a 5736 kWh

Intervento n.5: Installazione di sensori di presenza

DESCRIZIONE INTERVENTO N°5

Installare rilevatori di presenza da incasso sui corpi illuminanti esistenti. Tale posa in opera consente la riduzione dei consumi di energia elettrica relativamente al centro di costo attinente alla illuminazione.

DESCRIZIONE SPECIFICA

Il rilevatore di presenza dovrà integrarsi con il corpo illuminante esistente . Tipo di installazione a soffitto con campo di rilevamento minimo di 120° ed una distanza minima di rilevamento di 6 metri.

DETTAGLIO

Installazione di numero 49 rilevatori di presenza ad utilizzare per gruppi di plafoni

BENEFICI

Tale intervento consente la riduzione dei consumi per illuminazione pari a 1082 kWh

5.14 Riepilogo interventi

Si riportano nel seguito alcune tabelle mirate a dare una visione sinottica degli interventi individuati. La Tabella 17 fornisce un riepilogo degli interventi mettendoli a confronto singolarmente. Per il calcolo della voce "Investimento Stimato" si è fatto riferimento al LISTINO PREZZI REGIONALE ANNO 2017 rilasciato dalla Sezione Lavori Pubblici del Dipartimento Mobilità, Qualità Urbana, Opere Pubbliche, Ecologia e Paesaggio della Regione Puglia.

Tasso base reso noto dalla Commissione Europea per il mese di Maggio 2017 (fonte: http://ec.europa.eu/competition/state_aid/legislation/reference_rates.html)

1. secondo il metodo del VAN l'investimento in 10,5 anni si ripaga con un surplus dall'undicesimo anno di 984,00 €/anno a cui si sommano i risparmi annui futuri pari a 2.393,00 €/anno.
2. secondo il metodo del VAN l'investimento in 12 anni si ripaga con un surplus dal tredicesimo anno di 1.228,00 €/anno a cui si sommano i risparmi annui futuri pari a 1.476,00 €/anno
4. secondo il metodo del VAN l'investimento in 5 anni si ripaga con un surplus dal sesto anno di 413,00 €/anno a cui si sommano i risparmi annui futuri pari a 918,00 €/anno
5. secondo il metodo del VAN l'investimento in 1 anni si ripaga con un surplus dal secondo anno di 413,00 €/anno a cui si sommano i risparmi annui futuri pari a 585,00 €/anno

Nota: Tasso di attualizzazione pari a 0,90% (tasso base reso noto dalla Commissione Europea per il mese di Maggio 2017)

Tabella 17 - Tabella riepilogativa degli interventi proposti a seguito della diagnosi

TITOLO AZIONE	Investimento Stimato [€]	Risparmio [€]	Invenstimento al netto incentivi efficienza energetica [€]	Pay-back time [anni]	Tempo di Ritorno Attualizzato [anni]	VAN [€]	Risparmio [kWh]	Risparmio EP [tep annui]
Coibentazione involucro edilizio superfici opache	70.404	2.393	24.642	10	10,5	42.372	14.954	2,80
Installazione nuovo sistema BEMS	16.500	1.407	16.500	12	12	22.902	8.794	1,64
Installazione tubi led	5.009	918	5.009	5	4,9	20.699	5.736	1,07
Installazione rilevatori di presenza corpi illuminanti	784	689	784	1	1,14	18.511	1.082	0,20

Infine come indicato negli studi ENEA (*Riquilificazione energetica degli edifici pubblici esistenti: direzione nZEB*) report RDS/PAR2015/120-121-122 redatti dal Politecnico di Torino, dal dipartimento di Ingegneria dell'Università di Pisa e dal dipartimento di Ingegneria dell'Università di Catania si evidenzia una riquilificazione di primo livello verso il target nZEB. Riquilificazione in grado di prevedere interventi finalizzati al rispetto dell'obbligo di copertura del 55% del fabbisogno di energia primaria come previsto dal D.Lgs.28/2011 con energia proveniente da fonti rinnovabili ed attraverso il ricorso a pompe di calore ad alta efficienza il superamento delle verifiche dei limiti di rendimento globale medio stagionale. L'adozione di queste indicazioni deve soddisfare una attenta e rigorosa analisi di cost optmality