

# Scuola media Quasimodo

E843

Via Podestà 2

RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA  
FONDO KYOTO - SCUOLA 3



Agosto 2018

COMUNE DI GENOVA  
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



# **Scuola media Quasimodo**

**E843**

**Via Podestà 2**

RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA

FONDO KYOTO - SCUOLA 3

Agosto 2018

COMUNE DI GENOVA

STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER

Comune di Genova – Area Tecnica – Struttura di Staff Energy Manager

Via Di Francia 1 – 18° Piano Matitone – 16149 – Genova

Tel 010 5573560 – 5573855; [energymanager@comune.genova.it](mailto:energymanager@comune.genova.it); [www.comune.genova.it](http://www.comune.genova.it)

**FABRYCA srl Società di Ingegneria**

**Via Matteotti, 20 – 26838 Tavazzano con Villavesco (LO)**

[genova.auditlotto7@fabryca.it](mailto:genova.auditlotto7@fabryca.it)

## REGISTRO REVISIONI E PUBBLICAZIONI

Revisione	Data	Realizzazione	Revisione	Approvazione	Descrizione
1	04/08/2018	Ing. BERTONI LUCA	Arch. TOMA MAURIZIO Responsabile	Ing. BERTONI LUCA	Prima Pubblicazione
		Arch. TOMA MAURIZIO	Involucro		
		RAVERA PAOLO	Ing. BATTAGLIA OSCAR Responsabile Impianti		

Nell'ambito del servizio di Audit e Diagnosi Energetica, denominato Fondo Kyoto - Scuola 3, il presente documento si pone l'obiettivo di supportare la redazione del rapporto di diagnosi energetica attraverso la predisposizione di un modello di relazione standardizzato. Qualsiasi parere, suggerimento d'investimento o giudizio su fatti, persone o società contenuti all'interno di questo documento è di esclusiva responsabilità del soggetto terzo che lo utilizza per emanare tale parere, suggerimento o giudizio.

Il Comune di Genova non si assume alcuna responsabilità per le conseguenze che possano scaturire da qualsiasi uso di questo documento da parte di terzi. Questo documento contiene informazioni riservate e di proprietà intellettuale esclusiva. E' vietata la riproduzione totale o parziale, in qualsiasi forma o mezzo e di qualsiasi parte del presente documento senza l'autorizzazione scritta da parte del Comune di Genova.

**INDICE****PAGINA**

<b>INDICE.....</b>	<b>I</b>
<b>EXECUTIVE SUMMARY .....</b>	<b>1</b>
<b>1 INTRODUZIONE .....</b>	<b>2</b>
1.1 PREMessa .....	2
1.2 SCOPO DELLA DIAGNOSI ENERGETICA .....	2
1.3 RIFERIMENTO E CONTATTI AUDITOR E PERSONALE COINVOLTO.....	3
1.4 IDENTIFICAZIONE DELL'EDIFICIO.....	3
1.5 METODOLOGIA DI LAVORO .....	4
1.6 STRUTTURA DEL REPORT .....	6
<b>2 DATI DELL'EDIFICIO.....</b>	<b>7</b>
2.1 INFORMAZIONI SUL SITO .....	7
2.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE, SOCIO-ECONOMICO E DESTINAZIONE D'USO .....	8
<b>TABELLA 2.1 - SUDDIVISIONE IN PIANI DELL'EDIFICIO .....</b>	<b>9</b>
2.3 VERIFICA DEI VINCOLI INTERFERENTI SULLE PARTI DELL'IMMOBILE INTERESSATE DAGLI 'INTERVENTI.....	9
2.4 MODALITÀ DI GESTIONE E MANUTENZIONE DI EDIFICI ED IMPIANTO.....	10
<b>3 AUDIT EDIFICIO E IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI .....</b>	<b>10</b>
3.1 DESCRIZIONE E PRESTAZIONI ENERGETICHE DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.....	10
3.1.1 <i>Involucro opaco</i> .....	10
3.1.2 <i>Involucro opaco</i> .....	10
3.1.3 <i>Involucro trasparente</i> .....	11
<b>4 CONSUMI RILEVATI .....</b>	<b>12</b>
4.1 CONSUMI ENERGETICI STORICI PER CIASCUN VETTORE E CONNESSIONE ALLE RETI GAS NATURALE ED ELETTRICA.....	12
<b>5 MODELLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO.....</b>	<b>12</b>
5.1 METODOLOGIA DI CALCOLO ADOTTATA E VALIDAZIONE DEI MODELLI DI CALCOLO .....	12
<b>6 CONCLUSIONI .....</b>	<b>14</b>
<b>ALLEGATO A – ELENCO DOCUMENTAZIONE FORNITA DALLA COMMITTENZA.....</b>	<b>A-1</b>
<b>ALLEGATO B – ELABORATI .....</b>	<b>B-1</b>
<b>ALLEGATO E – RELAZIONE DI DETTAGLIO DEI CALCOLI .....</b>	<b>E-1</b>
<b>ALLEGATO F – CERTIFICATO CTI SOFTWARE .....</b>	<b>F-1</b>
<b>ALLEGATO G – ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA .....</b>	<b>G-1</b>
<b>ALLEGATO J – SCHEDE DI AUDIT.....</b>	<b>J-1</b>
<b>ALLEGATO M – REPORT DI BENCHMARK.....</b>	<b>M-1</b>
<b>ALLEGATO N – CD-ROM .....</b>	<b>N-1</b>



## EXECUTIVE SUMMARY

Caratteristiche dell'edificio oggetto della DE

Tabella 0.1 - Tabella riepilogativa dei dati dell'edificio

PARAMENTO	U.M.	VALORE
Anno di costruzione edificio		1978
Anno di ristrutturazione		-
Zona climatica		D
Destinazione d'uso		E.7 -Edificio adibito ad attività scolastiche
Superficie utile riscaldata	[m <sup>2</sup> ]	-
Superficie disperdente (S)	[m <sup>2</sup> ]	7.599,29
Volume lordo riscaldato (V)	[m <sup>3</sup> ]	-
Rapporto S/V	[1/m]	0,39
Superficie lorda aree interne (scaldate e non scaldate)	[m <sup>2</sup> ]	5.013,83
Superficie lorda aree esterne	[m <sup>2</sup> ]	-
Superficie lorda complessiva (aree interne ed esterne)	[m <sup>2</sup> ]	5.013,83
Tipologia generatore riscaldamento		-
Potenza totale impianto riscaldamento	[kW]	-
Potenza totale impianto raffrescamento	[kW]	-
Tipo di combustibile		-
Tipologia generatore Acqua Calda sanitaria (ACS)		-
Emissioni CO2 di riferimento <sup>(1)</sup>	[t/anno]	Dato non disponibile
Consumo di riferimento Gas Metano <sup>(1)</sup>	[kWh <sub>tr</sub> /anno]	Dato non disponibile
Spesa annuale Gas Metano <sup>(1)</sup>	[€/anno]	Dato non disponibile
Consumo di riferimento energia elettrica <sup>(1)</sup>	[kWh <sub>el</sub> /anno]	Dato non disponibile
Spesa annuale energia elettrica <sup>(1)</sup>	[€/anno]	Dato non disponibile

Nota (1): Valori di Baseline

L'edificio oggetto di diagnosi si trova attualmente in stato di NON AGIBILITA'. Per tale motivo in fase di sopralluogo è stato possibile unicamente effettuare un rilievo esterno.

La diagnosi è stata condotta in condizioni standard e la mancanza di dati (dovuti al non utilizzo della struttura) ha limitato la relazione a quanto segue.

Inoltre, le analisi che sono state effettuate si sono limitate ad analizzare l'edificio in condizioni standard, nell'ipotesi che l'edificio fosse priva di impianto. Le caratteristiche dell'involucro opaco e trasparente sono state ipotizzate – sono comunque stati usati i documenti forniti dalla PA e le foto esterne effettuate durante il rilievo. Non sono stati identificati scenari di efficientamento energetico perché non possibili nelle condizioni e negli strumenti a disposizione.

## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 PREMESSA

Il Comune di Genova, in attuazione alle politiche di miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici pubblici di sua proprietà, ha individuato negli edifici scolastici, la possibilità di intervenire, ai fini di ridurre i gli attuali consumi, in quanto tali edifici risultano essere particolarmente energivori.

Con DGC n. 225 del 17/09/2015 l'amministrazione ha pertanto partecipato al bando ministeriale denominato "Fondo Kyoto Scuole 3" attraverso il quale, con decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 26 Agosto 2016 n.197/CLE, è stato riconosciuto al Comune di Genova un finanziamento a tasso agevolato pari a € 1.127.506,00 per l'elaborazione delle **Diagnosi energetiche (DE)** di 204 edifici scolastici necessarie per la programmazione futura degli interventi di riqualificazione energetica degli edifici stessi.

Nell'attività di realizzazione delle DE si è fatto riferimento alla normativa tecnica ed alla legislazione riportata al Capitolo 3 del Capitolato Tecnico per la "Procedura aperta per l'affidamento del servizio di audit e diagnosi energetiche relative agli edifici scolastici di proprietà del comune di Genova finanziate ai sensi dell'ex art.9 del d.l. 91/2014 "interventi urgenti per l'efficientamento energetico degli edifici scolastici e universitari pubblici", (fondo Kyoto) - lotti 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9"

### 1.2 SCOPO DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

Per DE del sistema edificio-impianto s'intende pertanto una procedura sistematica finalizzata alla conoscenza degli usi finali di energia con l'individuazione e l'analisi delle eventuali inefficienze o criticità energetiche di un edificio e degli impianti presenti al suo interno.

La presente DE si inserisce in questo contesto ed analizza, pertanto, le possibili soluzioni tecniche e contrattuali, che potrebbero portare alla realizzazione di interventi di miglioramento dell'efficienza energetica volti ad una riduzione dei consumi e ad un conseguente abbattimento delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

La DE è, inoltre, il principale strumento per la valutazione della fattibilità tecnica ed economica di **misure di miglioramento dell'efficienza energetica (Energy Efficiency Measures - EEM)** negli edifici e rappresenta un valido punto di partenza per la realizzazione di **contratti di prestazione energetica (Energy Performance Contract – EPC)**.

Scopo della DE è quindi definizione di due scenari ottimali a partire dalla combinazione delle singole EEM proposte al fine di conseguire un miglioramento del parametro di efficienza energetica dell'edificio superiore a due classi e tempi di ritorno inferiori uguale rispettivamente a 25 o a 15 anni.

Figura 1.1 - Vista della facciata



### 1.3 RIFERIMENTO E CONTATTI AUDITOR E PERSONALE COINVOLTO

La presente DE è stata eseguita dalla **Società Fabryca S.r.l.**, il cui responsabile per il processo di audit è **l'ing. Luca Bertoni**, soggetto certificato Esperto in Gestione dell'Energia (EGE) ai sensi della norma UNI CEI 11339.

In Tabella 1.1 sono riportati i nominativi di tutti i soggetti coinvolti nelle varie fasi di svolgimento della DE.

Tabella 1.1 – Soggetti coinvolti nella realizzazione del processo di Audit

NOME E COGNOME	RUOLO	ATTIVITÀ SVOLTA
Maurizio Toma, Paolo Ravera		Sopralluogo in sito
Giordana Brognoli		Elaborazione dei dati relativi ai consumi energetici
Paolo Ravera		Elaborazione dei dati geometrici ed alla creazione del modello energetico
Maurizio Toma	Responsabile involucro	Revisione report di diagnosi energetica
Oscar Battaglia	Responsabile impianti	Revisione report di diagnosi energetica
Luca Bertoni	EGE	Approvazione report di diagnosi energetica

### 1.4 IDENTIFICAZIONE DELL'EDIFICIO

L'immobile oggetto della DE, catastalmente individuato al NCEU SEZ. C F. 10 Mapp. 101, 123, 97, 98, 99 Sub. 0 è sito nel Comune di Genova e più precisamente in via Podestà 2.

L'edificio è di proprietà del Comune di Genova ed è attualmente adibito a scuola media.

Figura 1.2 – Localizzazione



Nella seguente tabella sono riportate le principali caratteristiche geometriche ed impiantistiche dell'edificio.

Tabella 1.2 - Tabella riepilogativa dei dati dell'edificio

PARAMENTO	U.M.	VALORE
Anno di costruzione edificio		1978
Anno di ristrutturazione		-
Zona climatica		D
Destinazione d'uso		E.7 -Edificio adibito ad attività scolastiche
Superficie utile riscaldata	[m <sup>2</sup> ]	-
Superficie disperdente (S)	[m <sup>2</sup> ]	7.599,29
Volume lordo riscaldato (V)	[m <sup>3</sup> ]	-
Rapporto S/V	[1/m]	0,39
Superficie netta aree interne (scaldate e non scaldate)	[m <sup>2</sup> ]	4.541
Superficie lorda aree interne (scaldate e non scaldate)	[m <sup>2</sup> ]	5.013,83

**E843 – Scuola media Quasimodo**

Superficie lorda aree esterne	[m <sup>2</sup> ]	-
Superficie lorda complessiva (aree interne ed esterne)	[m <sup>2</sup> ]	5.013,83
Tipologia generatore riscaldamento		-
Potenza totale impianto riscaldamento	[kW]	-
Potenza totale impianto raffrescamento	[kW]	-
Tipo di combustibile		-
Tipologia generatore Acqua Calda sanitaria (ACS)		-
Emissioni CO2 di riferimento <sup>(1)</sup>	[t/anno]	Dato non disponibile
Consumo di riferimento Gas Metano <sup>(1)</sup>	[kWh <sub>tr</sub> /anno]	Dato non disponibile
Spesa annuale Gas Metano <sup>(1)</sup>	[€/anno]	Dato non disponibile
Consumo di riferimento energia elettrica <sup>(1)</sup>	[kWh <sub>el</sub> /anno]	Dato non disponibile
Spesa annuale energia elettrica <sup>(1)</sup>	[€/anno]	Dato non disponibile

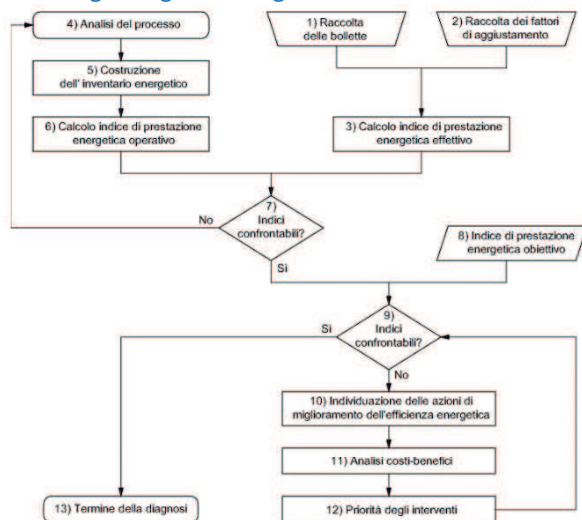
Nota (1): Valori di Baseline

## 1.5 METODOLOGIA DI LAVORO

La procedura di realizzazione della DE si è sviluppata nelle seguenti fasi operative:

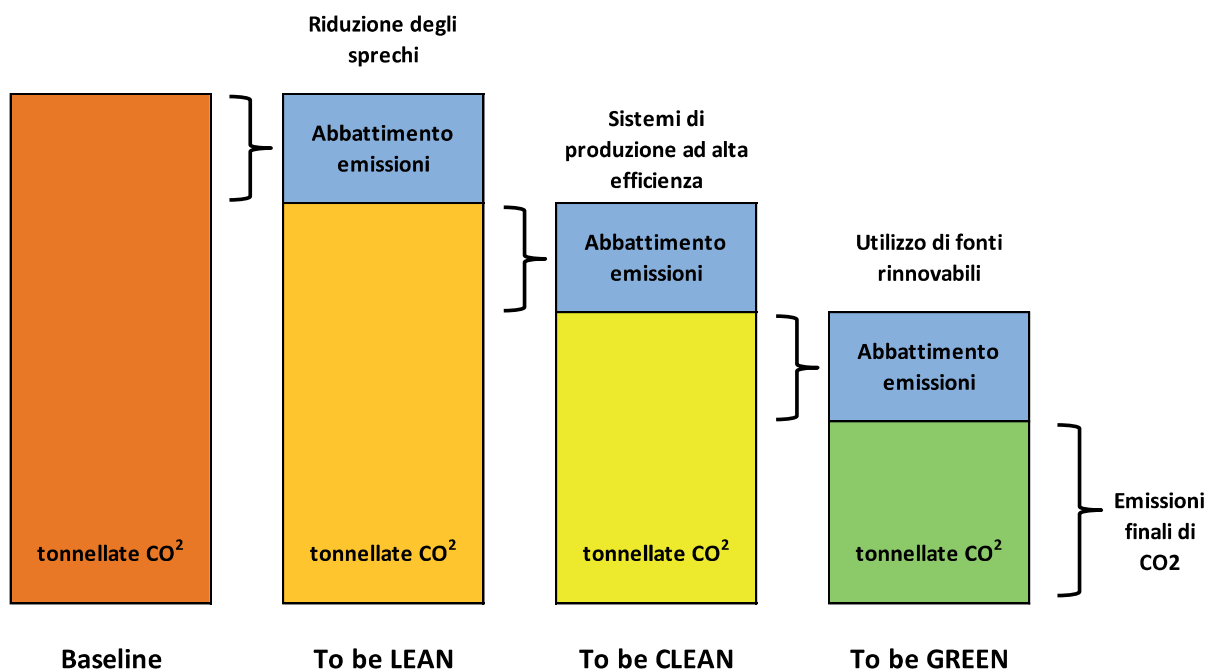
- a) Acquisizione della documentazione utile, fornita dalla PA, come riportato all' Allegato B – Elaborati; **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**
- b) Analisi del quadro normativo di riferimento, incluso la verifica dei vincoli ambientali, storici, archeologici e paesaggistici interferenti sull'immobile interessato dall'intervento;
- c) Visita agli edifici, effettuata in data 11/12/2017 dove sono state eseguite unicamente foto esterne all'immobile in quanto non agibile;
- d) Preparazione e compilazione delle schede di Audit previste per la diagnosi di livello II di cui all'appendice A delle LGEE - Linee Guida per l'Efficienza Energetica negli Edifici - sett. 2013 - elaborato da AiCARR per Agesi, Assital, Assopetroli e Assoenergia, e riportate all'Allegato J – Schede di audit;
- e) Elaborazione del comportamento termico ed elettrico dell'edificio, realizzata utilizzando il software commerciale Leto versione 4.0.2.5 in possesso di certificato di conformità rilasciato dal Comitato Termotecnico Italiano (CTI) certificato n. 80 ai sensi del D.lgs. 192/05 e s.m.i. e riportato all'Allegato F – Certificato CTI Software;
- f) Realizzazione di una relazione tecnica descrittiva di dettaglio dell'analisi effettuata (Rapporto di DE).

Figura 1.3 – Schema metodologia diagnosi energetica ai sensi della norma UNI CEI 16247



Per la definizione di soluzioni integrate, la priorità con cui sono state analizzate la combinazione di possibili EEM è quella definita dal modello di gerarchia energetica riportato in Figura 1.4

Figura 1.4 - Principio della Gerarchia Energetica



Secondo tale modello possono essere definite delle strategie di intervento al fine di conseguire un efficace riduzione dei consumi energetici e conseguente abbattimento delle emissioni di CO<sub>2</sub>, secondo tre livelli consequenziali:

- **To be Lean:** Utilizzo di EEM che limitino gli sprechi ed ottimizzino il funzionamento del sistema edificio-impianto (es: illuminazione a led, coibentazione strutture, efficientamento serramenti, termoregolazione, variazioni nelle modalità di utilizzo, ecc.);



- **To be Clean:** Aumento dell'efficienza dei sistemi di produzione in loco dell'energia tramite lo sfruttamento di tecnologie ad alto rendimento (es: sostituzione generatore di calore con uno ad alta efficienza, chiller ad alta efficienza, teleriscaldamento, teleraffrescamento, cogenerazione);
- **To be Green:** Produzione di energia da fonti rinnovabili (es: pompe di calore, fotovoltaico, ecc.).

Secondo questo modello di gerarchia energetica non è raccomandato riqualificare gli impianti di generazione della climatizzazione e gli impianti rinnovabili se non a partire da rinnovate e ridotte condizioni del fabbisogno energetico, conseguenti all'adozione di EEM preliminari atte a ridurre il fabbisogno energetico primario.

Per tanto, nel caso di soluzioni integrate, dapprima si è valutata la fattibilità di ridurre gli sprechi mediante misure sull'involucro e sulla domanda d'utenza (anche relativamente ai sistemi di emissione, regolazione, distribuzione, accumulo), partendo dal baseline e a approdando a un nuovo valore di baseline ridotto, ("to Be Lean"). In seguito, da questo valore ridotto di baseline si è valutato il dimensionamento delle apparecchiature e il risparmio conseguibile dapprima dalla riqualificazione degli impianti di generazione per la climatizzazione e, dopo, dall'installazione di tecnologie di generazione da fonti rinnovabili.

Una volta esaminate le possibili EEM si è realizzata una analisi economica delle stesse, ponendo particolare attenzione nella valutazione dei possibili sistemi incentivanti applicabili (Conto Termico, Titoli di Efficienza Energetica, ecc) individuando i principali indicatori economici d'investimento di seguito elencati:

- TRS (Tempo di rientro semplice);
- TRA (Tempo di rientro attualizzato);
- VAN (Valore attuale netto);
- TIR (Tasso interno di rendimento);
- IP (indice di profitto).

Inoltre per i soli scenari ottimali, si è provveduto alla formulazione del Piano Economico-Finanziario indicativo (PEF) ed alla valutazione della sostenibilità finanziaria, utilizzando i seguenti indicatori di bancabilità:

- DSCR (Debt Service Cover Ratio) medio di periodo;
- LLCR (Loan Life Cover Ratio) medio di periodo.

La definizione di bancabilità delle EEM viene associata agli scenari che realizzino valori positivi di DSCR nell'intorno di 1,3 e valori positivi di LLCR maggiori di 1.

Si è poi individuata una possibile tipologia di contratto che potesse rendere realizzabili le EEM identificate, ipotizzando la partecipazione di ESCo attraverso l'utilizzo di contratti EPC.

Dal punto di vista dell'individuazione dei capitali per la realizzazione delle misure, si è invece posta l'attenzione sulle varie alternative finanziarie, individuando nel **Finanziamento Tramite Terzi (FTT)** una valida opportunità, nel caso in cui la PA non abbia le risorse necessarie a sostenere gli investimenti per la riqualificazione energetica dell'edificio.

## 1.6 STRUTTURA DEL REPORT

Il presente rapporto di DE, con riferimento all'Appendice J della norma UNI CEI EN 16247-2:2014, è stato articolato nelle seguenti parti:

- Una prima parte nella quale sono descritti lo scopo ed i confini della DE e le metodologie di analisi adottate;
- Una seconda parte in cui sono riportate le informazioni dell'edificio rilevate in sede di sopralluogo e le valutazioni effettuate al fine di identificare le caratteristiche tecniche dei componenti del sistema edificio-impianto.
- Una terza parte relativa alla definizione del modello energetico in condizioni standard;



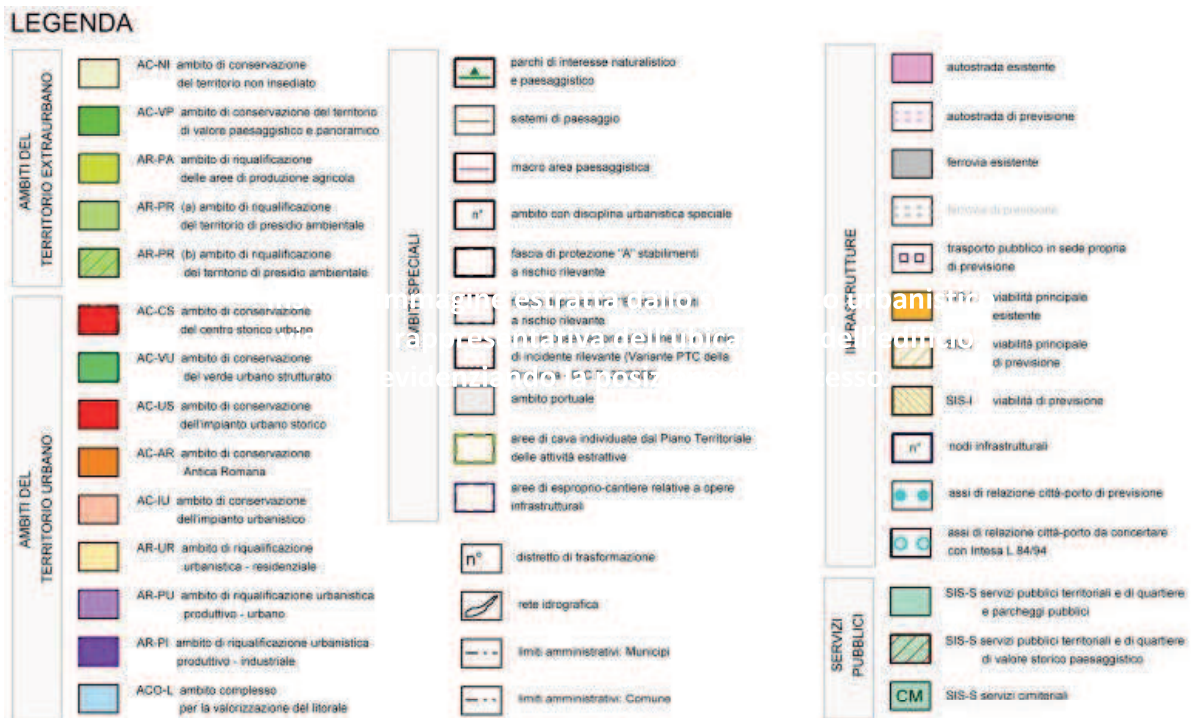
- Una parte conclusiva.

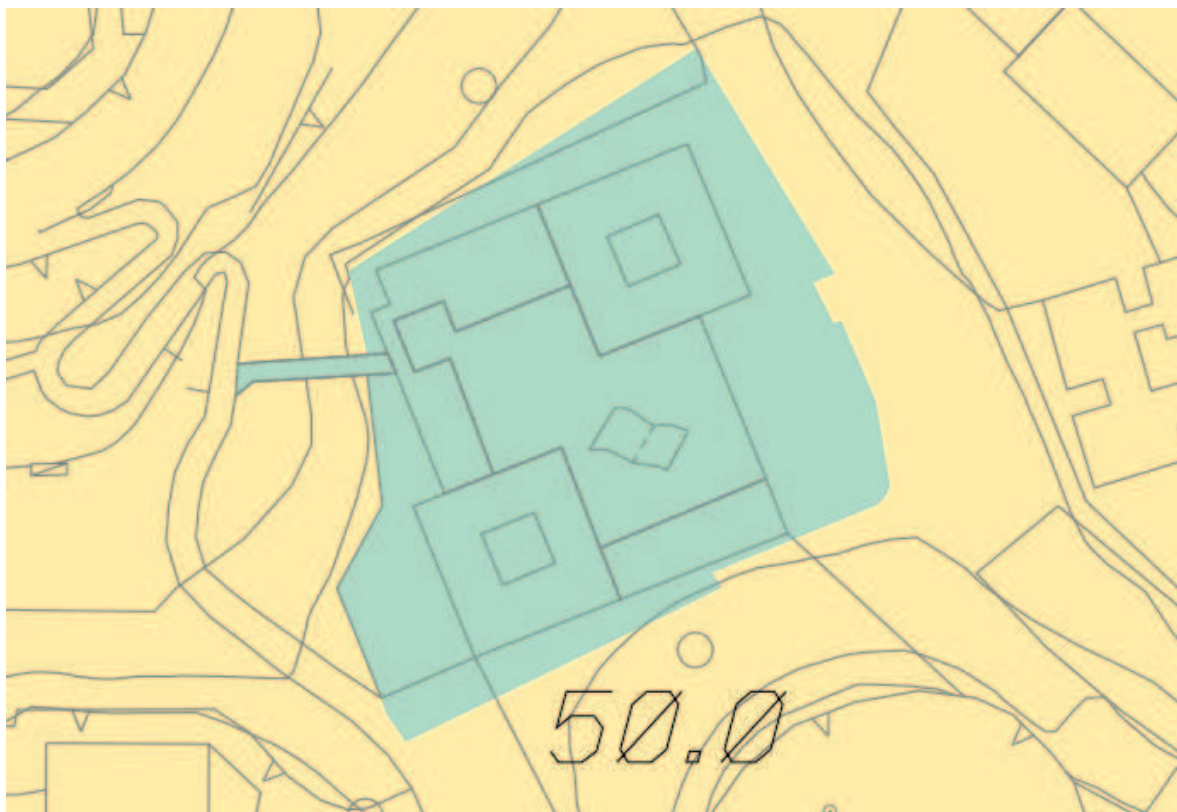
## 2 DATI DELL'EDIFICIO

### 2.1 INFORMAZIONI SUL SITO

Lo strumento urbanistico vigente, il P.U.C approvato con DD n° 2015/118.0.0./18 con entrata in vigore il 3/12/2015, classifica l'edificio oggetto della DE in zona SIS-S servizi pubblici territoriali e di quartiere e parcheggi pubblici.

Figura 2.1 - Particolare estratto dal Piano Urbanistico Comunale





## 2.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE, SOCIO-ECONOMICO E DESTINAZIONE D'USO

L'edificio ove è ubicata la scola risale al 1978 e ai sensi del DPR 412/93, attualmente ricade nella destinazione d'uso E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche.

Ai fini dell'esecuzione degli interventi di efficientamento energetico non sarà comunque necessario apportare varianti agli strumenti urbanistici né provvedere ad espropri o a variazioni di proprietà.

L'edificio si trova a vicino dal casello autostradale di Genova Voltri ed è composto da un corpo centrale dal piano terra al secondo, mentre terzo quarto e quinto piano si sviluppano su due torri quadrate non comunicanti tra loro. Nel settembre 2012 le classi sono state trasferite nell'edificio della vicina scuola elementare Aldo Moro, in via Martiri del Turchino, e da allora l'edificio risulta in totale abbandono.

L'edificio ospitante il complesso scolastico oggetto della DE è costituito complessivamente da sei piani fuori terra, nei quali si sviluppano le varie aule e la palestra.

Nella Tabella 2.1 sono riassunte le destinazioni d'uso delle varie aree e le relative superfici.

Le planimetrie utilizzate nella valutazione sono riportate in Allegato B – Elaborati.

Figura 2.2 - Vista satellitare dell'edificio (Fonte: Google Earth)





E843 – Scuola media Quasimodo

Tabella 2.1 - Suddivisione in piani dell'edificio

PIANO	UTILIZZO	U.M.	SUPERFICIE LORDA COMPLESSIVA (2)	SUPERFICIE UTILE RISCALDATA(3)	SUPERFICIE UTILE RAFFRESCATA(3)
Terra	Ingresso, palestra	[m <sup>2</sup> ]	772,00	0	0
Primo	Aule	[m <sup>2</sup> ]	1.554,83	0	0
Secondo	Locali accessori	[m <sup>2</sup> ]	752,00	0	0
Terzo	Aule	[m <sup>2</sup> ]	645,00	0	0
Quarto	Aule	[m <sup>2</sup> ]	645,00	0	0
Quinto	Aule	[m <sup>2</sup> ]	645,00	0	0
<b>TOTALE</b>		[m <sup>2</sup> ]	<b>5.013,83</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

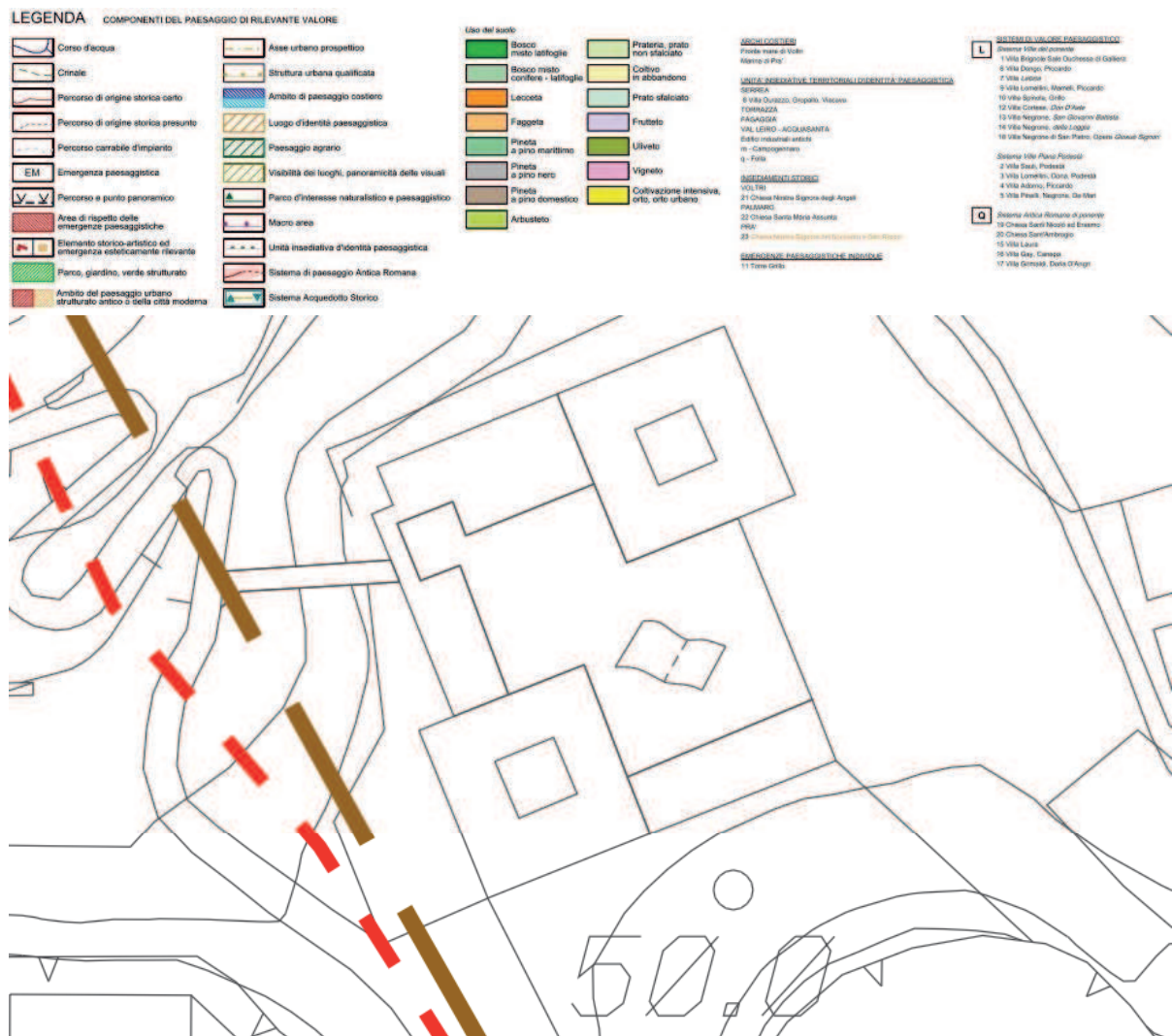
Nota (2): Superficie lorda comprensiva delle zone interne climatizzate e non climatizzate, valutate a partire dalle planimetrie progettuali, opportunamente verificate in fase di sopralluogo

Nota (3): Superficie utile valutata ai fini della creazione del modello energetico

### 2.3 VERIFICA DEI VINCOLI INTERFERENTI SULLE PARTI DELL'IMMOBILE INTERESSATE DAGLI INTERVENTI

Dal punto di vista storico-artistico la struttura non presenta vincoli di sorta.

Figura 2.3 - Particolare estratto dalla carta dei vincoli



## 2.4 MODALITÀ DI GESTIONE E MANUTENZIONE DI EDIFICI ED IMPIANTO

Non è stato possibile individuare le ore di effettivo utilizzo dell'edificio, né gli orari di attivazione e spegnimento degli impianti in quanto non agibile.

## 3 AUDIT EDIFICIO E IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI

### 3.1 DESCRIZIONE E PRESTAZIONI ENERGETICHE DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

#### 3.1.2 Involucro opaco

Non essendo stato possibile accedere all'interno della struttura, tutti gli elementi opachi e trasparenti che la compongono sono stati ipotizzati e standardizzati.

L'involucro edilizio opaco che costituisce l'edificio è sostanzialmente composto da un unico blocco strutturale realizzato in calcestruzzo armato e intonacato.

La copertura esterna è piana e la struttura poggia su vespaio al piano terra e su strutture di elevazione in calcestruzzo armato ai piani superiori.

I serramenti sono in telaio di alluminio con vetro doppio.

Figura 3.1 - Particolare della porzione di involucro



Figura 3.2 - Particolare della facciata



## E843 – Scuola media Quasimodo

Dalle analisi effettuate sono stati identificati i valori di trasmittanza dei componenti dell'involucro opaco riportati nella Tabella 3.1 (IPOTESI)

Tabella 3.1 – Trasmittanze termiche dei componenti dell'involucro opaco

TIPO DI COMPONENTE	CODICE	SPESSORE	ISOLAMENTO	TRASMITTANZA TERMICA	STATO DI CONSERVAZIONE
		[cm]		[W/m <sup>2</sup> K]	
Copertura	E843 - Copertura	30	Assente	1,681	Sufficiente
Parete verticale	E843 - M1	40	Assente	2,924	Scarso
Parete verticale	E843 - M2	10	Assente	4,505	Scarso
Parete verticale	E843 - M3	16	Assente	4,065	Scarso
Pavimento	E843 - Pavimento	30	Assente	1,318	Sufficiente
Pavimento su portico	E843 - Pavimento su portico	30	Assente	1,354	Sufficiente
Porta ascensore	E843 - Ascensore	10	Assente	3,839	Sufficiente
Porta di sicurezza	E843 - Porta sicurezza	5	Assente	1,195	Scarso

L'elenco completo dei componenti dell'involucro opaco, rilevati in sede di sopralluogo, e delle relative caratteristiche tecniche è riportato nella Sezione 4.1 dell' Allegato J – Schede di audit.

### 3.1.3 Involucro trasparente

L'involucro trasparente che costituisce l'edificio è composto da serramenti con telaio in alluminio e vetri doppi.

Lo stato di conservazione degli stessi è pessimo, infatti molti serramenti sono gravemente danneggiati a causa dello stato di totale abbandono dell'edificio.

Figura 3.3 - Particolare dei serramenti



Dalle analisi effettuate sono stati identificati i valori di trasmittanza dei componenti dell'involucro trasparente riportati nella Tabella 3.2 (IPOTESI)

Tabella 3.2 – Trasmittanze termiche dei componenti dell'involucro trasparente

TIPO DI COMPONENTE	CODICE	DIMENSIONI [HXL]	TIPO TELAIO	TIPO VETRO	TRASMITTANZA TERMICA	STATO DI CONSERVAZIONE
		[cm]			[W/mqK]	
Serramento verticale	F1	100X40	Alluminio	Doppio	2,627	Scarso
Serramento verticale	F2	120X210	Alluminio	Doppio	2,678	Scarso
Serramento verticale	F3	270X1900	Alluminio	Doppio	2,703	Scarso
Serramento verticale	F4	460X570	Alluminio	Doppio	2,704	Scarso
Serramento verticale	F5	460X970	Alluminio	Doppio	2,706	Scarso
Serramento verticale	F6	460X160	Alluminio	Doppio	2,694	Scarso
Serramento verticale	F7	460X370	Alluminio	Doppio	2,702	Scarso
Serramento verticale	F8	460X1160	Alluminio	Doppio	2,706	Scarso

**E843 – Scuola media Quasimodo**

Serramento verticale	F9	460X90	Alluminio	Doppio	2,689	Scarso
Serramento verticale	F10	200X590	Alluminio	Doppio	2,697	Scarso
Serramento verticale	F11	200X800	Alluminio	Doppio	2,698	Scarso
Serramento verticale	F12	200X90	Alluminio	Doppio	2,681	Scarso
Serramento verticale	F13	100X1900	Alluminio	Doppio	2,684	Scarso
Serramento verticale	F14	100X30	Alluminio	Doppio	2,608	Scarso

L'elenco completo dei componenti dell'involucro trasparente, rilevati in sede di sopralluogo, e delle relative caratteristiche tecniche è riportato nella Sezione 4.2 dell' Allegato J – Schede di audit.

## 4 CONSUMI RILEVATI

### 4.1 CONSUMI ENERGETICI STORICI PER CIASCUN VETTORE E CONNESSIONE ALLE RETI GAS NATURALE ED ELETTRICA

L'analisi dei consumi storici termici ed elettrici dell'edificio non è stata eseguita in quanto non si aveva a disposizione alcun dato. L'immobile attualmente non è agibile e sicuramente non vi sono consumi né di gas metano né di energia elettrica.

## 5 MODELLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO

### 5.1 METODOLOGIA DI CALCOLO ADOTTATA E VALIDAZIONE DEI MODELLI DI CALCOLO

Al fine di valutare la prestazione energetica del sistema edificio-impianti è stato necessario predisporre un modello energetico (termico ed elettrico) redatto ai sensi della normativa regionale e nazionale vigente per il calcolo della prestazione energetica degli edifici.

Relativamente all'involucro edilizio esso è stato determinato considerando le composizioni e gli spessori di ciascun elemento opaco e trasparente, i ponti termici e in generale tutti gli elementi che concorrono alla determinazione delle dispersioni e dunque del fabbisogno in accordo alle Norme UNI-TS 11300-1:2014 per il calcolo della prestazione energetica degli edifici.

Gli impianti termici ed elettrici sono stati simulati considerando le caratteristiche dei vari sottosistemi impiantistici presenti, secondo quanto previsto dalle norme UNI-TS 11300-2:2014, UNI-TS 11300-3:2010, UNI-TS 11300-4:2016, UNI-TS 11300-5:2016 e UNI-TS 11300-6:2016.

La creazione di un modello energetico dell'edificio oggetto della DE ha fornito come output un profilo di fabbisogno energetico valutato in condizioni standard di utilizzo dell'edificio come definite dal prospetto 2 della norma UNI-TS 11300 parte 1, considerando le temperature esterne come definite dalla norma UNI 10349:2016 e con una durata del periodo di riscaldamento come da DPR 74/2013

Nella Tabella 5.1 sono riportati gli indicatori di performance energetica ricavati dalla modellazione dell'edificio.

## E843 – Scuola media Quasimodo

Tabella 5.1 – Indicatori di performance energetica e ambientali ricavati dalla modellazione (valutazione in modalità standard di utilizzo)

INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA		U.M.	ENERGIA PRIMARIA TOTALE	ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE
Globale non rinnovabile	EP <sub>gl,nren</sub>	kWh/mq anno	186.86	186.86
Climatizzazione invernale	EP <sub>H</sub>	kWh/mq anno	0	0
Produzione di acqua calda sanitaria	EP <sub>w</sub>	kWh/mq anno	0	0
Ventilazione	EP <sub>v</sub>	kWh/mq anno	0	0
Raffrescamento	EP <sub>c</sub>	kWh/mq anno	0	0
Illuminazione artificiale	EP <sub>l</sub>	kWh/mq anno	0	0
Trasporto di persone e cose	EP <sub>T</sub>	kWh/mq anno	0	0
Emissioni equivalenti di CO2	CO <sub>2eq</sub>	Kg/mq anno	48.4	48.4

Gli indici di prestazione energetica sopra riportati corrispondono ad un quantitativo annuo di vettore energetico consumato, riportato nella Tabella 5.2

Tabella 5.2 – Consumo di vettore energetico ricavato dalla modellazione (valutazione in modalità standard di utilizzo)

FORTE ENERGETICA UTILIZZATA	CONSUMO [m <sup>3</sup> /anno]	CONSUMO ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE [kWh/anno]
Gas Naturale	--	--
Energia Elettrica	--	--

Il modello di calcolo utilizzato deve essere validato attraverso il confronto dei fabbisogno energetici risultati dal modello con i consumi energetici di baseline, secondo il seguente criterio di congruità:

$$\frac{|E_{teorico} - E_{baseline}|}{E_{teorico}} \times 100 \leq 5\%$$

Dove:

- E<sub>teorico</sub> è il fabbisogno teorico di energia dell'edificio, come calcolato dal software di simulazione;
  - Nel caso di consumo termico, E<sub>teorico</sub> è assunto pari al fabbisogno di energia per la combustione (Q<sub>gn,in</sub>) così come definito dalla norma UNI TS 11300 parte 2;
  - Nel caso di consumo elettrico, E<sub>teorico</sub> è assunto pari al fabbisogno complessivo di energia elettrica prelevata dalla rete (EE<sub>in</sub>) valutata come sommatoria dei contributi riportati nella Tabella 5.3;
- E<sub>baseline</sub> è il consumo energetico reale di baseline dell'edificio assunto rispettivamente pari al Q<sub>baseline</sub> e a EE<sub>baseline</sub>

Tale criterio di congruità deve, pertanto, essere soddisfatto sia per il consumo termico, che per il consumo elettrico.





Tabella 5.3 – Elenco dei fabbisogni che contribuiscono alla valutazione del fabbisogno complessivo di energia elettrica prelevata dalla rete

FABBISOGNO	Corrispondenza UNI TS 11300 [kWhel]
Energia ausiliaria complessiva assorbita dal sottosistema di generazione per la produzione di ACS	$E_{W, aux, gn}$
Energia ausiliaria complessiva assorbita dal sottosistema di generazione per il riscaldamento	$E_{H, aux, gn}$
Fabbisogno di energia elettrica dell'impianto di ventilazione meccanica e dei terminali di emissione	$E_{ve, el} + E_{aux, e}$
Fabbisogno di energia elettrica per gli ausiliari di distribuzione (Riscaldamento e ACS)	$E_{W, aux, d} + E_{W, aux, d}$
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione interna dell'edificio	$E_{L, int}$
Fabbisogno di energia elettrica per gli ausiliari degli impianti di climatizzazione	$Q_{c, aux}$
Fabbisogno di energia elettrica per i sistemi di trasporto (+ eventuali altri carichi interni)	$E_T + E_{altro}^{(*)}$
Perdite al trasformatore	$E_{trasf}^{(*)}$
Energia elettrica esportata dall'impianto a fonti rinnovabili	$E_{exp, el}$

Nota (\*) Tale contributo non è definito all'interno delle norme UNITS 11300 pertanto è stato valutato dall'Auditor

## 6 CONCLUSIONI

L'edificio oggetto di diagnosi, durante la fase di sopralluogo, era inagibile. La diagnosi energetica si è limitata ad effettuare un'analisi con gli strumenti a disposizione, limitandosi ad analizzare lo stato di fatto dell'immobile ritenutosi privo di impianto di riscaldamento e/o raffrescamento. Non avendo fornitura di alcun vettore energetico, non è stato possibile effettuare alcuna analisi sui consumi e nemmeno su possibili interventi di efficientamento.

**ALLEGATO A – ELENCO DOCUMENTAZIONE FORNITA DALLA COMMITTENZA**

Titolo	Data	Nome file
Consumi energia elettrica – fatture 2014	16/11/2017	01_EE.pdf
Planimetrie Involucro	16/11/2017	E00843.dwg
Planimetrie Involucro	16/11/2017	PIAN1.dwg
Planimetrie Involucro	16/11/2017	PIAN1SS.dwg
Planimetrie Involucro	24/11/2017	PIAN2.dwg
Planimetrie Involucro	16/11/2017	PIAN3.dwg
Planimetrie Involucro	16/11/2017	PIAN4.dwg
Planimetrie Involucro	16/11/2017	PIAN5.dwg
Planimetrie Involucro	16/11/2017	PIANC.dwg
Planimetrie Involucro	16/11/2017	PIANT.dwg

## ALLEGATO B – ELABORATI

Titolo	Descrizione	Data	Nome file
Elaborati fotografici	Report fotografico rilievo	19/06/2018	DE_Lotto.7-E843_rev.01 - Allegato B - E843 FOTO SOPRALLUOGO
Planimetria scala 1:100 - 1:200 con individuazione delle diverse zone termiche, degli spazi riscaldati e non riscaldati e delle diverse destinazioni d'uso	Planimetria scala 1:100 - 1:200 con individuazione delle diverse zone termiche, degli spazi riscaldati e non riscaldati e delle diverse destinazioni d'uso	16/11/2017	DE_Lotto.7-E843_rev.01 - Allegato B - PIAN1.dwg
Planimetria scala 1:100 - 1:200 con individuazione delle diverse zone termiche, degli spazi riscaldati e non riscaldati e delle diverse destinazioni d'uso	Planimetria scala 1:100 - 1:200 con individuazione delle diverse zone termiche, degli spazi riscaldati e non riscaldati e delle diverse destinazioni d'uso	16/11/2017	DE_Lotto.7-E843_rev.01 - Allegato B - PIAN1SS.dwg
Planimetria scala 1:100 - 1:200 con individuazione delle diverse zone termiche, degli spazi riscaldati e non riscaldati e delle diverse destinazioni d'uso	Planimetria scala 1:100 - 1:200 con individuazione delle diverse zone termiche, degli spazi riscaldati e non riscaldati e delle diverse destinazioni d'uso	16/11/2017	DE_Lotto.7-E843_rev.01 - Allegato B - PIAN2.dwg
Planimetria scala 1:100 - 1:200 con individuazione delle diverse zone termiche, degli spazi riscaldati e non riscaldati e delle diverse destinazioni d'uso	Planimetria scala 1:100 - 1:200 con individuazione delle diverse zone termiche, degli spazi riscaldati e non riscaldati e delle diverse destinazioni d'uso	16/11/2017	DE_Lotto.7-E843_rev.01 - Allegato B - PIAN3.dwg
Planimetria scala 1:100 - 1:200 con individuazione delle diverse zone termiche, degli spazi riscaldati e non riscaldati e delle diverse destinazioni d'uso	Planimetria scala 1:100 - 1:200 con individuazione delle diverse zone termiche, degli spazi riscaldati e non riscaldati e delle diverse destinazioni d'uso	16/11/2017	DE_Lotto.7-E843_rev.01 - Allegato B - PIAN4.dwg
Planimetria scala 1:100 - 1:200 con individuazione delle diverse zone termiche, degli spazi riscaldati e non riscaldati e delle diverse destinazioni d'uso	Planimetria scala 1:100 - 1:200 con individuazione delle diverse zone termiche, degli spazi riscaldati e non riscaldati e delle diverse destinazioni d'uso	16/11/2017	DE_Lotto.7-E843_rev.01 - Allegato B - PIAN5.dwg
Planimetria scala 1:100 - 1:200 con individuazione delle diverse zone termiche, degli spazi riscaldati e non riscaldati e delle diverse destinazioni d'uso	Planimetria scala 1:100 - 1:200 con individuazione delle diverse zone termiche, degli spazi riscaldati e non riscaldati e delle diverse destinazioni d'uso	16/11/2017	DE_Lotto.7-E843_rev.01 - Allegato B - PIANC.dwg
Planimetria scala 1:100 - 1:200 con individuazione delle diverse zone termiche, degli spazi riscaldati e non riscaldati e delle diverse destinazioni d'uso	Planimetria scala 1:100 - 1:200 con individuazione delle diverse zone termiche, degli spazi riscaldati e non riscaldati e delle diverse destinazioni d'uso	16/11/2017	DE_Lotto.7-E843_rev.01 - Allegato B - PIAN T.dwg
Estratto di mappa	Estratto di mappa	23/07/2018	DE_Lotto.7-E843_rev.01 - Allegato B - DOC_1167497650
Visure catastali	Visure catastali	30/07/2018	DE_Lotto.7-E843_rev.01 - Allegato B - DOC_1169237093



**ALLEGATO E – RELAZIONE DI DETTAGLIO DEI CALCOLI**

Titolo	Data	Nome file
Ponti termici di dettaglio stato di fatto	11/06/2018	DE_Lotto.7-E843_rev.01 Allegato E - Ponti termici E843
Raccolta dati stato rilievo	18/06/2018	DE_Lotto.7-E843_rev.01 Allegato E - Raccolta Dati E843
Serramenti di dettaglio stato di fatto	11/06/2018	DE_Lotto.7-E843_rev.01 Allegato E - Serramenti E843
Stratigrafie di dettaglio stato di fatto	11/06/2018	DE_Lotto.7-E843_rev.01 Allegato E - Stratigrafie E843

## ALLEGATO F – CERTIFICATO CTI SOFTWARE

Titolo	Data	Nome file
Certificato CTI software	03/07/2017	DE_Lotto.7-E843_rev.01 ALLEGATO F Certificato80-Tepsrl

## ALLEGATO G – ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA

Titolo	Data	Nome file
Attestato di Prestazione Energetica	30/07/2018	DE_Lotto.7-E843_rev.01 allegato G - 28803_2018_732

## ALLEGATO J – SCHEDE DI AUDIT

Titolo	Data	Nome file
Schede di Audit	03/08/2018	DE_Lotto.7-E843_rev.01 Allegato J Scheda Audit_Template_rev.1

## ALLEGATO M – REPORT DI BENCHMARK

Titolo	Data	Nome file
Report benchmark	04/08/2018	DE_Lotto.7-E843_rev.01 Allegato M - Benchmark_Rev02.pdf
Report benchmark	04/08/2018	DE_Lotto.7-E843_rev.01 Allegato M - Benchmark_Rev02.doc
Report benchmark	04/08/2018	DE_Lotto.7-E843_rev.01 Allegato M - Benchmark_Rev03.xls

## **ALLEGATO N – CD-ROM**

