

Scuola elementare Paganini

E846

Via Martiri del Turchino 40

ALLEGATO M – REPORT DI BENCHMARK
FONDO KYOTO - SCUOLA 3



Giugno 2018

COMUNE DI GENOVA
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



COMUNE DI GENOVA



Scuola elementare Paganini

E846

Via Martiri del Turchino 40

ALLEGATO M – REPORT DI BENCHMARK

FONDO KYOTO - SCUOLA 3

Giugno 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; www.comune.genova.it

FABRYCA srl Società di Ingegneria

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

genova.auditlotto7@fabryca.it

INDICE

PAGINA

I

I

1 PREMESSA

1.1 INDICATORI DI PERFORMANCE IN FUNZIONE DEI CONSUMI STORICI DELL'EDIFICIO I

1.2 INDICATORI DI PERFORMANCE IN CONDIZIONI STANDARD DI UTILIZZO III

1.3 INDICATORI DI PERFORMANCE IN CONDIZIONI ADATTATE ALL'UTENZA III

1.3.1 Report di Benchmark (energia primaria totale) 1

1.3.2 Report di Benchmark (energia primaria non rinnovabile) 3

1 PREMESSA

Il presente report di benchmark ha lo scopo di riassumere tutti gli indicatori di performance energetici ed ambientali ottenuti dal processo di Audit Energetico, per gli edifici appartenenti al lotto n. 7.

Gli indici energetico-ambientali utilizzati nel presente report sono definiti secondo tre diverse modalità:

- 1) In funzione dei consumi storici dell'edificio;
- 2) In funzione dei risultati della modellazione energetica, effettuata in condizioni standard di utilizzo;
- 3) In funzione dei risultati della modellazione energetica, effettuata in condizioni di utilizzo adattate all'utenza.

Tutti gli indicatori di performance energetici ed ambientali ottenuti dal processo di Audit Energetico sono riportati nelle tabelle 1.6 ed 1.7.

1.1 INDICATORI DI PERFORMANCE IN FUNZIONE DEI CONSUMI STORICI DELL'EDIFICIO

I parametri di benchmark identificati in funzione dei consumi storici dell'edificio sono stati valutati secondo quanto previsto dalle linee guida ENEA-FIRE "Guida per il contenimento della spesa energetica nelle scuole".

Trattandosi di edifici scolastici infatti, l'indicatore proposto dalla Guida ENEA-FIRE si basa sui consumi di energia per gas naturale normalizzati in funzione dei seguenti fattori di aggiustamento:

- Fattore di forma dell'edificio, rapporto fra superficie disperdente e volume riscaldato S/V (fattore F_e);
- Ore di occupazione dell'edificio scolastico (fattore F_h);
- Gradi Giorno convenzionali della località (1435 GG) così come definiti D.P.R. 412/93 - allegato A
- Volume riscaldato (V_{risc}).

La formula definita è sotto riportata:

$$IEN_R = \frac{\text{Consumo} \times F_e \times F_h \times 1000}{\times V_{risc}}$$

L'indicatore di performance energetico definito dalla Guida ENEA – FIRE per i consumi di energia elettrica è un semplice indicatore normalizzato sui seguenti fattori:

- Superficie lorda ai piani dell'edificio A_p ;
 - Fattore F_h relativo all'orario di occupazione, così come precedentemente
- La formula per il calcolo dell'indice è la seguente:

$$IEN_E = \frac{\text{Consumo} \times F_h}{A_p}$$

La valutazione dei consumi energetici specifici (IEN_R e IEN_E) avviene paragonandoli ai consumi specifici di riferimento relativi ad un campione significativo della realtà nazionale. Nelle tabelle che seguono sono riportati i consumi specifici di riferimento organizzati per tipologia scolastica e per classe di merito rispetto alla qualità energetica.

Tabella 1.1 – Classi di merito dei consumi specifici di riferimento per riscaldamento [$Wh_t / m^3 \cdot GG \cdot \text{anno}$]

TIPO DI SCUOLA	BUONO	SUFFICIENTE	INSUFFICIENTE
	$Wh_t / m^3 \cdot GG \cdot \text{anno}$	$Wh_t / m^3 \cdot GG \cdot \text{anno}$	$Wh_t / m^3 \cdot GG \cdot \text{anno}$
Materne	$IEN_R < 18,5$	$18,5 < IEN_R < 23,5$	$IEN_R > 23,5$
Elementari	$IEN_R < 11$	$11 < IEN_R < 17,5$	$IEN_R > 17,5$
Medie, Secondarie Sup.	$IEN_R < 11,5$	$11,5 < IEN_R < 15,5$	$IEN_R > 15,5$

Tabella 1.2 – Classi di merito dei consumi specifici di riferimento per energia elettrica [$Wh_e / m^2 \cdot \text{anno}$]

TIPO DI SCUOLA	BUONO	SUFFICIENTE	INSUFFICIENTE
	$Wh_e / m^2 \cdot \text{anno}$	$Wh_e / m^2 \cdot \text{anno}$	$Wh_e / m^2 \cdot \text{anno}$
Materne	$IEN_E < 11,0$	$11,0 < IEN_E < 16,5$	$IEN_E > 16,5$
Elementari, Medie, Secondarie Superiori.	$IEN_E < 9,0$	$9,0 < IEN_E < 12,0$	$IEN_E > 12,0$
Ist. Tec. Ind., Ist. Prof. Ind.	$IEN_E < 12,5$	$12,5 < IEN_E < 15,5$	$IEN_E > 15,5$

Oltre a tali indicatori, in funzione dei consumi storici è stato possibile ricavare gli indicatori specifici di energia primaria caratteristici della prestazione energetica dell'edificio.

Tali indici sono stati ottenuti effettuando la conversione dei consumi di baseline in energia primaria totale e non rinnovabile, utilizzando i fattori di conversione indicati dal Decreto Interministeriale 26 giugno 2015 “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici” nell’Allegato 1-Tabella 1.

Tabella 1.3 - Fattori di conversione in energia primaria dei vettori energetici

COMBUSTIBILE	$F_{P,nren}$	$F_{P,ren}$	$F_{P,tot}$
Gas naturale	1,05	0	1,05
Energia elettrica da rete	1,95	0,47	2,42

I consumi così convertiti in energia primaria sono stati poi indicizzati in funzione della superficie utile riscaldata dell'edificio.

Gli indici così calcolati sono stati definiti Ep_{gas} ed EP_{EE} .

Utilizzando poi i fattori di emissione di CO_2 elencati nella tabella sottostante, è stato possibile calcolare l'indicatore di performance ambientali dell'edificio.

Tabella 1.4 - Fattori di emissione di CO_2 .

COMBUSTIBILE	FATTORE DI CONVERSIONE
	$kgCO_2/kWh$
Energia elettrica	* 0,467

Gas naturale	* 0,202
GPL	* 0,227
Olio combustibile	* 0,267
Gasolio	* 0,267
Benzina	* 0,249

* da "Linee Guida Patto dei Sindaci" per anno 2010

1.2 INDICATORI DI PERFORMANCE IN CONDIZIONI STANDARD DI UTILIZZO

Al fine di valutare la prestazione energetica del sistema edificio-impianto 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.

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 UNITS 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.

I risultati di tale modellazione forniscono gli indicatori di performance energetica definiti dal DM 26/06/2015 valutati in funzione dell'energia primaria non rinnovabile e totale, definiti nella tabella sottostante.

Tabella 1.5 – Indicatori di performance energetica e ambientali ricavati dalla modellazione e definiti dal DM 26/06/2015

INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA		U.M.
Globale non rinnovabile	EP _{gl}	kWh/mq anno
Climatizzazione invernale	EP _H	kWh/mq anno
Produzione di acqua calda sanitaria	EP _w	kWh/mq anno
Ventilazione	EP _v	kWh/mq anno
Raffrescamento	EP _c	kWh/mq anno
Illuminazione artificiale	EP _L	kWh/mq anno
Trasporto di persone e cose	EP _T	kWh/mq anno
Emissioni equivalenti di CO ₂	CO _{2eq}	Kg/mq anno

1.3 INDICATORI DI PERFORMANCE IN CONDIZIONI ADATTATE ALL'UTENZA

A seguito della realizzazione del modello valutato secondo le modalità "Standard" di utilizzo (Asset Rating), si è provveduto ad effettuare una modellazione dell'edificio in modalità "Adattata all'utenza" (Tailored Rating) così come definita al prospetto 2 della UNI TS 11300-1:2014 al fine di ottenere la validazione del modello energetico realizzato

Si è quindi provveduto alla simulazione dei parametri reali di utilizzo dell'edificio, e si sono pertanto ottenuti dei nuovi valori degli indicatori di performance energetica e ambientali definiti dal DM 26/06/2015

1.3.1 Report di Benchmark (energia primaria totale)

Tabella 1.6 –Benchmark riferiti all'energia primaria totale per gli edifici del lotto n. 7

Lotto	ID	Codice EDIFICIO	Nome SCUOLA	Superficie utile [mq]	CONSUMI STORICI							MODELLO ADATTATO UTENZA							MODELLO CONDIZIONI STANDARD								
					EP _{gas}	EP _{EE}	CO ₂	IE _{NR}	Classe merito	IE _{Nε}	Classe merito	EP _{gl}	EP _H	EP _w	EP _v	EP _c	EP _L	EP _T	CO ₂	EP _{gl}	EP _H	EP _w	EP _v	EP _c	EP _L	EP _T	CO ₂
7	1	E767	Scuola comunale per l'infanzia Villa Letizia	482	98	59	32	67	INSUFFICIENTE	19	INSUFFICIENTE	106	93	-	-	-	13	-	23	357	312	3	-	-	42	-	76
7	2	E769	Scuola media A. Ansaldo	1896	49	47	18	47	INSUFFICIENTE	14	INSUFFICIENTE	81	49	0	-	-	9	-	12	214	181	0	-	-	33	-	45
7	3	E772	Scuola materna statale Crevari e scuola elementare Canepa	1116	79	12	17	49	INSUFFICIENTE	4	BUONO	134	117	0	-	-	17	-	28	304	265	1	-	-	38	-	62
7	4	E773	Scuola elementare d'Albertis	2026	81	67	28	76	INSUFFICIENTE	24	INSUFFICIENTE	119	49	0	-	-	16	-	18	270	216	0	-	-	53	-	59
7	5	E806	Scuola materna statale ed elementare Fabbriche	959	119	40	31	67	INSUFFICIENTE	14	INSUFFICIENTE	70	56	0	-	-	14	-	15	270	215	0	-	-	56	-	59
7	6	E831	Scuola elementare e media Voltri 2	4064	58	37	18	23	INSUFFICIENTE	11	SUFFICIENTE	78	49	0	-	-	7	-	13	214	191	0	-	-	23	-	44
7	7	E832	Scuola materna statale via Calamandrei	2335	53	44	19	2	BUONO	16	SUFFICIENTE	100	88	0	-	-	12	-	20	210	185	0	-	-	25	-	43
7	8	E834	Asilo nido Smeraldo	421	92	73	32	101	INSUFFICIENTE	23	INSUFFICIENTE	129	104	16	-	-	9	-	29	492	399	61	-	-	33	-	110
7	9	E841	Scuola elementare Thourar	1810	50	39	17	14	SUFFICIENTE	12	INSUFFICIENTE	72	49	0	-	-	7	-	10	210	178	1	-	-	31	-	45
7	10	E843	Scuola media Quasimodo	0	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	-	187	0	0	-	-	-	-	48
7	11	E845	Villa Ratto: scuola media Assarotti	1143	49	37	17	21	INSUFFICIENTE	12	SUFFICIENTE	69	58	0	-	-	11	-	15	259	218	1	-	-	41	-	56
7	12	E846	Scuola elementare Paganini	1192	89	54	28	74	INSUFFICIENTE	16	INSUFFICIENTE	75	59	0	-	-	16	-	17	267	209	0	-	-	58	-	60
7	13	E848	Scuola media Assarotti	2043	49	28	15	49	INSUFFICIENTE	11	SUFFICIENTE	345	295	1	-	7	42	-	73	252	216	1	-	5	31	-	54
7	14	E856	Scuola media statale Branega e scuola elementare Montanella	3832	41	39	16	29	INSUFFICIENTE	15	INSUFFICIENTE	50	40	0	-	-	10	-	11	174	140	0	-	-	33	-	38
7	15	E871	Scuola elementare Aldo Moro e scuola materna Nuova Cantina	3383	83	23	20	40	INSUFFICIENTE	8	BUONO	285	239	1	-	-	45	-	61	209	176	1	-	-	33	-	45
7	16	E892	Scuola materna E. Valle e scuola elementare Thourar Villini	2196	74	21	18	24	INSUFFICIENTE	7	BUONO	86	71	0	-	-	15	-	18	259	214	0	-	-	45	-	56
7	17	E900	Scuola comunale dell'infanzia Lanterna	657	190	66	49	125	INSUFFICIENTE	20	INSUFFICIENTE	154	88	3	-	-	14	-	22	390	325	13	-	-	53	-	83
7	18	E950	Scuola materna statale Le Pratoline	661	65	25	17	47	INSUFFICIENTE	8	BUONO	74	64	0	-	-	10	-	16	255	221	1	-	-	33	-	54

E769 – Scuola media A. Ansaldo

7	19	E951	Scuola elementare Villa Banfi	557	3	-	1	-	-	-	-								274	232	1	-	-	41	-	59	
7	20	E953	Scuola materna statale Villa Banfi	328	68	84	29	91	INSUFFICIENTE	30	INSUFFICIENTE	17	12	3	-	-	1	-	4	447	330	81	-	-	36	-	99
7	21	E957	Scuola elementare Ada Negri Ex Villa Rosa	1281	67	52	18	66	INSUFFICIENTE	16	INSUFFICIENTE	60	46	0	-	-	14	-	13	224	173	1	-	-	51	-	49
7	22	E958	Scuola elementare Ada Negri e scuola materna V.le Modugno 18	1513	70	34	20	-	-	12	INSUFFICIENTE	133	79	5	-	-	12	-	21	297	243	17	-	-	37	-	64
7	23	E964	Scuola media Rizzo-Alessi e scuola elementare G. Pascoli	1868	28	50	15	25	INSUFFICIENTE	18	INSUFFICIENTE	90	81	0	-	-	9	-	13	265	226	1	-	-	38	-	57
7	24	E967	Scuola media Alessi-Rizzo	3405	49	58	20	34	INSUFFICIENTE	20	INSUFFICIENTE	105	84	0	-	-	21	-	23	327	261	1	-	-	66	-	71
7	25	E968	Scuola elementare Vittorio Alfieri	723	112	82	37	49	INSUFFICIENTE	27	INSUFFICIENTE	77	65	0	-	-	11	-	17	253	215	1	-	-	36	-	55
7	26	E971	Scuola materna statale Nemo	262	142	31	35	17	BUONO	15	SUFFICIENTE	250	165	49	-	-	36	-	59	511	426	49	-	-	36	-	110
7	27	E975	Scuola elementare Pascoli e scuola materna V. Opisso	1089	60	20	32	29	INSUFFICIENTE	6	BUONO	95	54	1	-	-	12	-	14	216	175	2	-	-	39	-	47

1.3.2 Report di Benchmark (energia primaria non rinnovabile)

Tabella 1.7 –Benchmark riferiti all'energia primaria non rinnovabile per gli edifici del lotto n. 7

Lotto	ID	Codice EDIFICIO	Nome SCUOLA	Superficie utile [mq]	CONSUMI STORICI							MODELLO ADATTATO UTENZA							MODELLO CONDIZIONI STANDARD								
					EP _{gas}	EP _{EE}	CO ₂	IE _{NR}	Classe merito	IE _N	Classe merito	EP _{gl}	EP _H	EP _w	EP _v	EP _c	EP _L	EP _T	CO ₂	EP _{gl}	EP _H	EP _w	EP _v	EP _c	EP _L	EP _T	CO ₂
7	1	E767	Scuola comunale per l'infanzia Villa Letizia	482	98	48	32	67	INSUFFICIENTE	19	INSUFFICIENTE	104	93	0	-	-	10	-	22	346	310	2	-	-	34	-	74
7	2	E769	Scuola media A. Ansaldo	1896	49	38	18	47	INSUFFICIENTE	14	INSUFFICIENTE	55	48	0	-	-	7	-	12	207	181	0	-	-	26	-	44
7	3	E772	Scuola materna statale Crevari e scuola elementare Canepa	1116	79	10	17	49	INSUFFICIENTE	4	BUONO	130	117	0	-	-	13	-	27	293	264	0	-	-	29	-	60
7	4	E773	Scuola elementare d'Albertis	2026	81	54	28	76	INSUFFICIENTE	24	INSUFFICIENTE	77	64	0	-	-	13	-	17	257	214	0	-	-	43	-	56
7	5	E806	Scuola materna statale ed elementare Fabbriche	959	119	32	31	67	INSUFFICIENTE	14	INSUFFICIENTE	67	55	0	-	-	12	-	15	257	212	0	-	-	45	-	56
7	6	E831	Scuola elementare e media Voltri 2	4064	58	30	18	23	INSUFFICIENTE	11	SUFFICIENTE	60	55	0	-	-	5	-	12	208	190	0	-	-	18	-	43
7	7	E832	Scuola materna statale via Calamandrei	2335	53	35	19	2	BUONO	16	SUFFICIENTE	96	87	0	-	-	9	-	19	203	184	0	-	-	18	-	41
7	8	E834	Asilo nido Smeraldo	421	92	59	32	101	INSUFFICIENTE	23	INSUFFICIENTE	120	100	13	-	-	7	-	27	459	384	49	-	-	26	-	103
7	9	E841	Scuola elementare Thour	1810	50	32	17	14	SUFFICIENTE	12	INSUFFICIENTE	45	39	0	-	-	6	-	10	202	176	0	-	-	25	-	43
7	10	E843	Scuola media Quasimodo	0	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	-	187	0	0	-	-	-	-	48
7	11	E845	Villa Ratto: scuola media Assarotti	1143	49	30	17	21	INSUFFICIENTE	12	SUFFICIENTE	66	57	0	-	-	9	-	14	249	215	1	-	-	33	-	54
7	12	E846	Scuola elementare Paganini	1192	89	43	28	74	INSUFFICIENTE	16	INSUFFICIENTE	70	57	0	-	-	13	-	16	250	204	0	-	-	46	-	56
7	13	E848	Scuola media Assarotti	2043	49	23	15	49	INSUFFICIENTE	11	SUFFICIENTE	333	293	1	-	5	34	-	71	244	215	0	-	4	25	-	52
7	14	E856	Scuola media statale Branega e scuola elementare Montanella	3832	41	32	16	29	INSUFFICIENTE	15	INSUFFICIENTE	47	40	0	-	-	8	-	10	166	139	0	-	-	27	-	36
7	15	E871	Scuola elementare Aldo Moro e scuola materna Nuova Cantina	3383	83	19	20	40	INSUFFICIENTE	8	BUONO	275	239	1	-	-	36	-	59	202	175	1	-	-	26	-	43
7	16	E892	Scuola materna E. Valle e scuola elementare Thour Villini	2196	74	17	18	24	INSUFFICIENTE	7	BUONO	82	70	0	-	-	12	-	18	249	213	0	-	-	36	-	53
7	17	E900	Scuola comunale dell'infanzia Lanterna	657	190	53	49	125	INSUFFICIENTE	20	INSUFFICIENTE	103	87	3	-	-	12	-	22	379	324	13	-	-	43	-	80
7	18	E950	Scuola materna statale Le Pratoline	661	65	20	17	47	INSUFFICIENTE	8	BUONO	71	64	0	-	-	8	-	15	247	220	0	-	-	27	-	52

E769 – Scuola media A. Ansaldo

7	19	E951	Scuola elementare Villa Banfi	557	3		1	-	-	-	-								263	229	0	-	-	33	-	57	
7	20	E953	Scuola materna statale Villa Banfi	328	68	68	29	91	INSUFFICIENTE	30	INSUFFICIENTE	16	12	2	-	-	1	-	4	423	328	65	-	-	29	-	93
7	21	E957	Scuola elementare Ada Negri Ex Villa Rosa	1281	67	42	18	66	INSUFFICIENTE	16	INSUFFICIENTE	57	46	0	-	-	11	-	12	213	172	0	-	-	41	-	46
7	22	E958	Scuola elementare Ada Negri e scuola materna V.le Modugno 18	1513	70	28	20	-	-	12	INSUFFICIENTE	93	79	4	-	-	10	-	20	286	243	14	-	-	30	-	61
7	23	E964	Scuola media Rizzo-Alessi e scuola elementare G. Pascoli	1868	28	40	15	25	INSUFFICIENTE	18	INSUFFICIENTE	60	53	0	-	-	7	-	13	255	224	1	-	-	31	-	56
7	24	E967	Scuola media Alessi-Rizzo	3405	49	47	20	34	INSUFFICIENTE	20	INSUFFICIENTE	100	83	0	-	-	17	-	22	312	259	1	-	-	53	-	68
7	25	E968	Scuola elementare Vittorio Alfieri	723	112	66	37	49	INSUFFICIENTE	27	INSUFFICIENTE	74	64	0	-	-	9	-	16	242	212	1	-	-	29	-	52
7	26	E971	Scuola materna statale Nemo	262	-	-	-	17	BUONO	15	SUFFICIENTE	232	163	39	-	-	30	-	55	493	425	39	-	-	29	-	106
7	27	E975	Scuola elementare Pascoli e scuola materna V. Opisso	1089	60	16	32	29	INSUFFICIENTE	6	BUONO	64	54	0	-	-	10	-	14	206	174	1	-	-	31	-	45