

Scuola Primaria “Solari” e Scuola dell’infanzia “Piazza Solari” e Nido dell’infanzia “La Rondine” E459

ALLEGATO M – REPORT DI BENCHMARK
FONDO KYOTO - SCUOLA 3



Maggio 2018

COMUNE DI GENOVA
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



COMUNE DI GENOVA

 eden
edilizia energetica

Scuola primaria “Solari” e scuola dell’infanzia “Piazza Solari” e nido dell’infanzia “La Rondine”

E459

Piazza Stanislao Solari 2

ALLEGATO M – REPORT DI BENCHMARK

FONDO KYOTO - SCUOLA 3

Maggio 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

Gruppo Eden srls

Via della Barca 24/3, 40133, Bologna

Tel: 051-7166459 – info@gruppoeden.it

**INDICE****PAGINA**

INDICE	I
PAGINA	I
1 PREMESSA	1
1.1 INDICATORI DI PERFORMANCE IN FUNZIONE DEI CONSUMI STORICI DELL’EDIFICIO	1
1.2 INDICATORI DI PERFORMANCE IN CONDIZIONI STANDARD DI UTILIZZO	3
1.3 INDICATORI DI PERFORMANCE IN CONDIZIONI ADATTATE ALL’UTENZA.....	3
1.3.1 <i>Report di Benchmark (energia primaria totale)</i>	1
1.3.2 <i>Report di Benchmark (energia primaria non rinnovabile)</i>	4

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. 3.

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:

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

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:

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

La valutazione dei consumi energetici specifici (IEN_R e INE_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 [$Wh_t / m^3 * GG * anno$]

TIPO DI SCUOLA	BUONO	SUFFICIENTE	INSUFFICIENTE
	$Wh_t / m^3 * GG * anno$	$Wh_t / m^3 * GG * anno$	$Wh_t / m^3 * GG * anno$
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 [$Wh_e / m^2 * anno$]

TIPO DI SCUOLA	BUONO	SUFFICIENTE	INSUFFICIENTE
	$Wh_e / m^2 * anno$	$Wh_e / m^2 * anno$	$Wh_e / m^2 * anno$
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_{gase} 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



E459 – Scuola primaria e dell’infanzia “Solari” e Nido dell’infanzia “La Rondine”

1.3.1 Report di Benchmark (energia primaria totale)

Tabella 1.6 –Benchmark riferiti all’energia primaria totale per gli edifici del lotto n. 3

Lotto	ID	Codice EDIFICIO	Nome SCUOLA	Superficie utile [mq]	CONSUMI STORICI							MODELLO ADATTATO UTENZA							MODELLO CONDIZIONI STANDARD								
					EP _{gas}	EP _{EE}	CO ₂	IEN _R	Classe merito	IEN _E	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
3	1	E116	Nido dell'infanzia "Albero d'Oro"	1280	81	21	27	11	buona	17	insufficiente	126	89	8	-	-	25	4	27	215	169	10	-	-	32	4	41
3	2	E390	Scuola secondaria di I grado "Parini" e "Merello"	5839	81	15	24	8	buona	12	insufficiente	119	89	1	7	-	21	1	24	181	132	1	7	-	41	1	36
3	3	E391	Istituto superiore "E. Montale - Nuovo IPC" e scuola Vespertina "L'Oasi"	5839	40	10	15	9	buona	16	insufficiente	96	68	1	-	-	27	1	15	167	136	1	-	-	29	1	25
3	4	E392	Scuola comunale d'infanzia "San Fruttuoso"	585	114	10	27	21	sufficiente	9	buona	144	122	5	-	-	17	-	27	213	154	24	-	-	35	-	41
3	5	E397	Scuola comunale d'infanzia "Alice" e Scuola primaria "Marconi"	4636	63	11	18	9	buona	10	sufficiente	86	68	0	-	-	17	1	18	151	117	0	-	-	33	1	29
3	6	E401	Scuola Dell'Infanzia e Primaria "Giovanni XXIII" e Scuola Secondaria di primo grado "Lomellini-Cantore"	6476	59	22	21	8	buona	20	insufficiente	211	161	2	-	-	46	1	40	108	66	2	-	-	40	1	21
3	7	E458	Scuola primaria "Battisti" e Scuola dell'infanzia statale "Piccolo Principe"	2165	56	16	19	12	sufficiente	14	insufficiente	91	62	4	-	-	23	3	19	161	117	5	-	-	36	3	31
3	8	E459	Scuola primaria "Solari" e scuola dell'infanzia "Piazza Solari" e Nido dell'infanzia "La Rondine"	5043	80	15	23	13	buona	15	sufficiente	110	85	2	-	-	22	1	23	180	150	3	-	-	27	1	35
3	9	E463	Scuola dell'infanzia "Galeazzo 26" e	3194	67	10	18	12	buona	9	buona	92	74	0	-	-	16	2	18	157	124	1	-	-	30	2	30



COMUNE DI GENOVA

E459 – Scuola primaria e dell'infanzia "Solari" e Nido dell'infanzia "La Rondine"

			Scuola primaria "XII Ottobre"																								
3	10	E486	Scuola secondaria di I grado "San Fruttuoso"	3638	71	14	20	7	buona	12	insufficiente	99	78	1	-	-	19	1	20	160	122	1	-	-	36	1	31
3	11	E493	Scuola comunale di infanzia "Rodari" e Scuola primavera tempo pieno "Rodari"	2003	96	89	60	-	-	-	-	309	99	11	43	77	77	2	60	336	128	11	43	113	38	2	64
3	12	E499	Nido Dell'Infanzia "Il Girasole" e Scuola Dell'Infanzia "Romagnosi"	935	77	25	28	10	buona	22	insufficiente	133	71	33	-	-	31	-	28	227	138	44	-	-	44	-	43
3	13	E699	Scuola Secondaria di I grado "Luca Cambiaso" e Scuola Primaria "Giuseppe Fanciulli"	4453	62	12	18	14	sufficiente	11	sufficiente	90	65	3	-	-	21	-	18	236	191	4	-	-	40	1	45
3	14	E670	Scuola primaria "Giosuè Borsi"	1580	78	16	23	12	sufficiente	15	insufficiente	115	84	4	-	-	27	-	23	202	160	6	-	-	37	-	39
3	15	E672	Scuola dell'Infanzia "Quartiere Camoscio"	325	101	44	41	26	insufficiente	41	insufficiente	321	249	15	-	-	57	-	62	176	110	9	-	-	56	-	41
3	16	E675	Scuola primaria "Ball" e Scuola dell'infanzia "Glicine"	2244	105	21	30	11	buona	19	insufficiente	149	102	10	5	-	31	2	30	243	186	14	5	-	37	2	50
3	17	E679	Scuola comunale dell'infanzia "Aurora"	677	115	17	30	18	sufficiente	17	insufficiente	151	114	12	-	-	25	-	30	178	124	18	-	-	36	-	34
3	18	E680	Scuola secondaria di I grado I. C. "Quezzi"	1360	61	9	17	11	buona	8	buona	84	68	0	-	-	16	-	17	271	231	1	-	-	39	-	52
3	19	E692	Scuola dell'infanzia "Ginestrato" e Scuola primaria "Fontanarossa"	3282	40	14	14	9	buona	13	sufficiente	69	44	5	-	-	18	2	14	203	161	6	-	-	34	2	39
3	20	E697	Scuola dell'infanzia "E. Luzzati" e Istituto d'istruzione superiore "E. Montale - Nuovo	2099	67	24	25	16	sufficiente	21	insufficiente	115	73	13	-	-	26	2	25	253	193	17	-	-	41	2	49



COMUNE DI GENOVA

E459 – Scuola primaria e dell’infanzia “Solari” e Nido dell’infanzia “La Rondine”

IPC"																							
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



E459 – Scuola primaria e dell'infanzia "Solari" e Nido dell'infanzia "La Rondine"

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. 3

Lotto	ID	Codice EDIFICIO	Nome SCUOLA	Superficie utile [mq]	CONSUMI STORICI								MODELLO ADATTATO UTENZA							MODELLO CONDIZIONI STANDARD							
					EP _{gas}	EP _{EE}	CO ₂	IEN _R	Classe merito	IEN _E	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
3	1	E116	Nido dell'infanzia "Albero d'Oro"	1280	81	21	27	11	buona	17	insufficiente	118	88	7	-	-	20	3	27	205	168	9	-	-	26	3	41
3	2	E390	Scuola secondaria di I grado "Parini" e "Merello"	5839	81	15	24	8	buona	12	insufficiente	112	88	1	5	-	17	1	24	174	131	1	-	5	36	1	36
3	3	E391	Istituto superiore "E. Montale - Nuovo IPC" e scuola Vespertina "L'Oasi"	5839	40	10	15	9	buona	16	insufficiente	92	68	1	-	-	23	1	15	163	136	1	-	-	26	1	25
3	4	E392	Scuola comunale d'infanzia "San Fruttuoso"	585	114	10	27	21	sufficiente	9	buona	139	121	4	-	-	13	-	27	201	154	19	-	-	28	-	41
3	5	E397	Scuola comunale d'infanzia "Alice" e Scuola primaria "Marconi"	4636	63	11	18	9	buona	10	sufficiente	82	68	0	-	-	14	1	18	144	117	0	-	-	26	1	29
3	6	E401	Scuola Dell'Infanzia e Primaria "Giovanni XXIII" e Scuola Secondaria di primo grado "Lomellini-Cantore"	6476	59	22	21	8	buona	20	insufficiente	200	160	2	-	-	37	1	40	99	65	1	-	-	32	1	21
3	7	E458	Scuola primaria "Battisti" e Scuola dell'infanzia statale "Piccolo Principe"	2165	56	16	19	12	sufficiente	14	insufficiente	85	61	3	-	-	18	2	19	152	116	4	-	-	29	2	31
3	8	E459	Scuola primaria "Solari" e scuola dell'infanzia "Piazza Solari" e Nido dell'infanzia "La Rondine"	5043	80	15	23	13	buona	15	sufficiente	105	85	2	-	-	18	1	23	173	149	3	-	-	22	1	35
3	9	E463	Scuola dell'infanzia "Galeazzo 26" e Scuola primaria "XII Ottobre"	3194	67	10	18	12	buona	9	buona	88	74	0	-	-	13	1	18	149	123	0	-	-	25	1	30



COMUNE DI GENOVA

E459 – Scuola primaria e dell'infanzia "Solari" e Nido dell'infanzia "La Rondine"

3	10	E486	Scuola secondaria di I grado "San Fruttuoso"	3638	71	14	20	7	buona	12	insufficiente	94	78	1	-	-	15	1	20	152	121	1	-	-	29	1	31
3	11	E493	Scuola comunale di infanzia "Rodari" e Scuola primavera tempo pieno "Rodari"	2003	96	89	60	-	-	-	-	269	99	10	35	62	62	2	60	295	127	10	35	91	31	2	64
3	12	E499	Nido Dell'Infanzia "Il Girasole" e Scuola Dell'Infanzia "Romagnosi"	935	77	25	28	10	buona	22	insufficiente	123	70	28	-	-	25	-	28	212	137	39	-	-	36	-	43
3	13	E699	Scuola Secondaria di I grado "Luca Cambiaso" e Scuola Primaria "Giuseppe Fanciulli"	4453	62	12	18	14	sufficiente	11	sufficiente	85	64	3	-	-	17	-	18	227	190	4	-	-	32	1	46
3	14	E670	Scuola primaria "Giosuè Borsi"	1580	78	16	23	12	sufficiente	15	insufficiente	109	83	4	-	-	22	-	23	194	158	6	-	-	30	-	39
3	15	E672	Scuola dell'Infanzia "Quartiere Camoscio"	325	101	44	41	26	insufficiente	41	insufficiente	304	246	12	-	-	46	-	62	161	108	8	-	-	45	-	41
3	16	E675	Scuola primaria "Ball" e Scuola dell'infanzia "Glicine"	2244	105	21	30	11	buona	19	insufficiente	140	101	10	4	-	25	1	30	240	185	14	-	4	36	1	50
3	17	E679	Scuola comunale dell'infanzia "Aurora"	677	115	17	30	18	sufficiente	17	insufficiente	145	113	12	-	-	20	-	30	170	124	17	-	-	29	-	34
3	18	E680	Scuola secondaria di I grado I. C. "Quezzi"	1360	61	9	17	11	buona	8	buona	81	68	0	-	-	13	-	17	263	230	1	-	-	32	-	51
3	19	E692	Scuola dell'infanzia "Ginestrato" e Scuola primaria "Fontanarossa"	3282	40	14	14	9	buona	13	sufficiente	64	44	4	-	-	14	2	14	194	160	5	-	-	27	2	39
3	20	E697	Scuola dell'infanzia "E. Luzzati" e Istituto d'istruzione superiore "E. Montale - Nuovo IPC"	2099	67	24	25	16	sufficiente	21	insufficiente	106	73	11	-	-	21	2	25	241	192	14	-	-	33	2	49