

**SCUOLA ELEMENTARE "D.ALIGHIERI" e
SCUOLA MATERNA "BONFIENI
E1137
PIAZZA RICCARDO RISSOTTO 2**

**ALLEGATO M – REPORT DI BENCHMARK
FONDO KYOTO - SCUOLA 3**



Luglio/2018

**COMUNE DI GENOVA
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER**



COMUNE DI GENOVA

CASaA
architetti

**SCUOLA ELEMENTARE “D.ALIGHIERI” e
SCUOLA MATERNA “BONFINI”
E1137**

PIAZZA RICCARDO RISSOTTO 2

ALLEGATO M – REPORT DI BENCHMARK

FONDO KYOTO - SCUOLA 3
Luglio/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

CASa Associati
Via Cetteo Ciglia 54 – 65128 – Pescara
Tel: 085 4311109 – 349 5394754 – info@casaassociati.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>	2

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. 5 .

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 $Wh_t / m^3 * GG * anno$	SUFFICIENTE $Wh_t / m^3 * GG * anno$	INSUFFICIENTE $Wh_t / m^3 * GG * anno$
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 $Wh_e / m^2 * anno$	SUFFICIENTE $Wh_e / m^2 * anno$	INSUFFICIENTE $Wh_e / m^2 * anno$
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_{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. 5

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 _{Ne}	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
5	1	E1136	Materna e Media Gaslini	2192	50	64	40	6	BUONO	21	INSUFFICIENTE	103	33	38	-	0,93	28	2,60	39	225	159	39	-	1	23	2,60	63
5	2	E1137	Elementare D. Alighieri	2603	58	46	33	7	BUONO	15	INSUFFICIENTE	85	46	1	-	-	37	1,38	28	277	220	17	-	-	39	1,38	71
5	3	E1143	Media Caffaro	2873	69	22	24	7	BUONO	7	BUONO	89	69	0,65	-	0,81	19	-	23	246	227	0,65	-	0,72	18	-	55
5	4	E1144	Nido Acquerello	883	122	59	52	18	BUONO	20	SUFFICIENTE	165	120	11	-	-	34	-	45	309	223	52	-	-	34	-	85
5	5	E1146	Materna e Media Rivarolo	916	127	62	54	19	SUFFICIENTE	20	INSUFFICIENTE	152	110	4	-	-	39	-	42	277	224	14	-	-	39	-	70
5	6	E1148	Materna ed Elementare Ariosto	3446	47	31	24	5	BUONO	10	SUFFICIENTE	80	50	17	-	-	12	1,36	24	256	225	17	-	-	12	1,36	60
5	7	E1163	Elementare Doge de Murta	605	126	36	42	10	BUONO	12	SUFFICIENTE	150	133	1	-	-	16	-	35	410	368	1	-	-	41	-	94
5	8	E1165	Municipio e vigili	1411	100	63	50	-	-	-	-	204	134	7	-	3,85	56	3,31	60	309	216	7	-	4	79	3,31	87
5	9	E1168	Elementare De Amicis Media Rivarolo	4780	74	26	27	8	BUONO	8	BUONO	104	84	1	-	1,32	17	0,85	26	231	210	1	-	1	18	0,79	52
5	10	E1180	Materna Capitini	813	97	53	44	14	BUONO	17	INSUFFICIENTE	162	115	17	-	-	28	1,74	45	374	317	27	-	-	28	1,74	90
5	11	E1183	Materna Arcobaleno	5254	93	41	38	13	BUONO	13	SUFFICIENTE	119	100	1	-	-	16	2,43	29	321	281	5	-	-	32	2,43	75
5	12	E1184	Nido Girotondo	367	168	84	73	21	SUFFICIENTE	26	INSUFFICIENTE	236	167	30	-	-	39	-	66	401	333	29	-	-	39	-	99
5	13	E1197	Nido Lo Scoiattolo	297	109	110	73	15	BUONO	35	INSUFFICIENTE	188	109	44	-	-	34	-	59	327	231	52	-	-	44	-	91
5	14	E1198	Elementare e Media Teglia	3636	86	42	37	9	BUONO	14	INSUFFICIENTE	126	97	10	-	1,08	16	1,77	33	271	248	10	-	1	11	1,77	61
5	15	E1236	Nido Alice	347	111	66	53	17	BUONO	22	INSUFFICIENTE	149	79	45	-	-	24	-	49	457	359	74	-	-	24	-	118
5	16	E1252	Materna Garrone	826	86	35	34	12	BUONO	11	BUONO	130	90	5	-	-	35	-	37	243	182	27	-	-	35	-	65
5	17	E1263	Elementare Morante e Media Bercilli	3607	55	38	29	5	BUONO	12	SUFFICIENTE	78	54	1	-	-	21	1,29	22	261	237	1	-	-	21	1,29	59
5	18	E1267	Media Don Orengo	5500	188	20	47	18	INSUFFICIENTE	6	BUONO	179	148	28	-	-	3	0,47	45	351	307	30	-	-	13	0,58	82
5	19	E1272	Nido Centofiori e Materna Primavera	1249	122	92	68	16	BUONO	30	INSUFFICIENTE	157	92	48	-	-	17	-	49	371	284	72	-	-	14	-	98
5	20	E1291	Materna Fantasia Elementare Gallino	3005	130	42	46	16	INSUFFICIENTE	13	INSUFFICIENTE	160	132	13	3	-	10	2,72	40	236	207	14	3	-	10	2,72	55

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.

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 _{Ne}	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
5	1	E1136	Materna e Media Gaslini	2192	50	52	34	6	BUONO	17	INSUFFICIENTE	93	33	35	-	0,75	23	2,09	35	218	158	38	-	0,75	19	2,09	60
5	2	E1137	Elementare D. Alighieri	2603	58	37	29	7	BUONO	12	INSUFFICIENTE	77	45	1	-	-	30	1,11	24	264	218	14	-	-	34	1,38	67
5	3	E1143	Media Caffaro	2873	69	18	22	7	BUONO	6	BUONO	80	69	0,52	-	0,27	10	-	19	236	226	0,52	-	0,14	9	-	50
5	4	E1144	Nido Acquerello	883	122	48	47	18	BUONO	16	BUONO	155	120	8	-	-	27	-	41	296	222	47	-	-	27	-	79
5	5	E1146	Materna e Media Rivarolo	916	127	50	49	19	SUFFICIENTE	16	INSUFFICIENTE	141	107	3	-	-	31	-	37	263	221	11	-	-	31	-	64
5	6	E1148	Materna ed Elementare Ariosto	3446	47	25	21	5	BUONO	8	BUONO	74	50	13	-	-	10	1,09	21	250	225	14	-	-	10	1,09	57
5	7	E1163	Elementare Doge de Murta	605	126	29	39	10	BUONO	10	SUFFICIENTE	145	132	1	-	-	13	-	33	398	368	1	-	-	33	-	90
5	8	E1165	Municipio e vigili	1411	100	51	44	-	-	-	-	188	132	6	-	3,10	45	2,67	53	289	214	6	-	3,10	63	2,67	78
5	9	E1168	Elementare De Amicis Media Rivarolo	4780	74	21	25	8	BUONO	7	BUONO	94	80	0	-	0,88	12	0,61	23	222	207	1	-	0,58	12	0,53	49
5	10	E1180	Materna Capitini	813	97	53	44	14	BUONO	14	SUFFICIENTE	152	115	14	-	-	22	1,40	41	361	316	22	-	-	22	1,40	85
5	11	E1183	Materna Arcobaleno	5254	93	33	34	13	BUONO	11	BUONO	114	98	1	-	-	13	1,96	27	311	279	4	-	-	26	1,96	71
5	12	E1184	Nido Girotondo	367	168	67	66	21	SUFFICIENTE	22	INSUFFICIENTE	226	166	28	-	-	32	-	61	391	332	27	-	-	32	-	94
5	13	E1197	Nido Lo Scoiattolo	297	109	88	63	15	BUONO	29	INSUFFICIENTE	174	107	39	-	-	28	-	53	309	227	47	-	-	35	-	84
5	14	E1198	Elementare e Media Teglia	3636	86	34	33	9	BUONO	11	BUONO	119	96	8	-	0,87	13	1,43	30	265	246	8	-	0,87	9	1,43	59
5	15	E1236	Nido Alice	347	111	53	47	17	BUONO	18	INSUFFICIENTE	141	77	44	-	-	20	-	45	448	356	72	-	-	20	-	115
5	16	E1252	Materna Garrone	826	86	28	31	12	BUONO	9	BUONO	122	90	4	-	-	28	-	33	231	181	22	-	-	28	-	60
5	17	E1263	Elementare Morante e Media Bercilli	3607	55	30	25	5	BUONO	10	SUFFICIENTE	72	53	1	-	-	17	1,04	20	254	235	1	-	-	17	1,04	56
5	18	E1267	Media Don Orongo	5500	188	16	46	18	INSUFFICIENTE	5	BUONO	175	145	28	-	-	1	0,22	43	343	304	30	-	-	8	0,37	80
5	19	E1272	Nido Centofiori e Materna Primavera	1249	122	74	59	16	BUONO	25	INSUFFICIENTE	151	90	47	-	-	14	-	46	365	282	72	-	-	12	-	96
5	20	E1291	Materna Fantasia Elementare Gallino	3005	130	34	42	16	INSUFFICIENTE	11	INSUFFICIENTE	153	131	10	2	-	8	2,19	37	229	205	11	2	-	8	2,19	52