

# ISTITUTO COMPRENSIVO "SAN TEODORO"

Scuola materna statale "Emanuela Loi"

Scuola elementare "Chiabrera"

Scuola media "San Teodoro"

**E1577**

Via A. Garbarino 1, 16126 Genova

ALLEGATO M – REPORT DI BENCHMARK

FONDO KYOTO - SCUOLA 3



Aprile/2018

COMUNE DI GENOVA  
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



COMUNE DI GENOVA



INGEGNERIA QUALITÀ SERVIZI

# **ISTITUTO COMPRENSIVO “SAN TEODORO”**

**Scuola materna statale “Emanuela Loi”**

**Scuola elementare “Chiabrera”**

**Scuola media “San Teodoro”**

**E1577**

**Via A. Garbarino 1, 16126 Genova**

ALLEGATO M – REPORT DI BENCHMARK

FONDO KYOTO - SCUOLA 3

[Aprile/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)

I.Q.S. Ingegneria, Qualità e Servizi S.r.l.

Via Pertini, 39 • 20060 • Bussero

T [+39 02 953 34 022](tel:+390295334022) ; F [+39 02 953 30 543](tel:+390295330543) ; [info@iqssrl.eu](mailto:info@iqssrl.eu) ; <http://www.iqssrl.eu>

**INDICE**

**PAGINA**

<b>INDICE</b> .....	<b>I</b>
<b>PAGINA</b> .....	<b>I</b>
<b>1   PREMESSA</b> .....	<b>1</b>
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> .....	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. 2 .

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
	$kWh_e / m^2 * anno$	$kWh_e / m^2 * anno$	$kWh_e / m^2 * anno$
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 <sub>gl</sub>	kWh/mq anno
Climatizzazione invernale	EP <sub>H</sub>	kWh/mq anno
Produzione di acqua calda sanitaria	EP <sub>w</sub>	kWh/mq anno
Ventilazione	EP <sub>v</sub>	kWh/mq anno
Raffrescamento	EP <sub>c</sub>	kWh/mq anno
Illuminazione artificiale	EP <sub>L</sub>	kWh/mq anno
Trasporto di persone e cose	EP <sub>T</sub>	kWh/mq anno
Emissioni equivalenti di CO <sub>2</sub>	CO <sub>2eq</sub>	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. 2

Lotto	ID	Codice EDIFICIO	Nome SCUOLA	Superficie utile [mq]	CONSUMI STORICI							MODELLO ADATTATO UTENZA							MODELLO CONDIZIONI STANDARD								
					EP <sub>gas</sub>	EP <sub>EE</sub>	CO <sub>2</sub>	IEN <sub>R</sub>	Classe merito	IEN <sub>E</sub>	Classe merito	EP <sub>gl</sub>	EP <sub>H</sub>	EP <sub>w</sub>	EP <sub>v</sub>	EP <sub>c</sub>	EP <sub>L</sub>	EP <sub>T</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>gl</sub>	EP <sub>H</sub>	EP <sub>w</sub>	EP <sub>v</sub>	EP <sub>c</sub>	EP <sub>L</sub>	EP <sub>T</sub>	CO <sub>2</sub>
2	1	E115	SCUOLA MEDIA SUCCURSALE "N.BIXIO"	956	113,2	34,4	37.223	17,9	INSUFF	23,3	INSUFF	172,4	122,4	2,0	-	-	48,1	-	42,6	242,0	192,5	1,4	-	-	48,1	-	56,5
2	2	E1318	SCUOLA MATERNA COMUNALE "FIRPO" e SCUOLA MATERNA STATALE "BACIGALUPO" e SCUOLA ELEMENTARE "CANTORE"	5.060	183,1	34,4	268.564	49,4	INSUFF	28,2	INSUFF	244,6	183,2	8,9	-	2,1	50,3	0,2	57,3	334,5	273,0	8,9	-	2,1	50,3	0,2	75,3
2	3	E1319	ASILO NIDO "LA MONGOLFIERA"	1.711	80,5	51,0	68.562	20,2	SUFF	45,1	INSUFF	132,5	78,5	1,1	-	-	52,9	-	35,5	256,3	190,5	12,8	-	-	52,9	-	60,3
2	4	E1322	SCUOLA ELEMENTARE "MAZZINI"	1.985	94,5	38,0	91.495	16,2	SUFF	29,2	INSUFF	155,4	102,7	0,1	-	-	52,7	-	32,8	307,4	254,5	0,2	-	-	52,7	-	51,6
2	5	E1323	SCUOLA MEDIA "BARABINO"	1.659	66,9	41,5	65.449	9,0	BUONO	29,0	INSUFF	127,8	74,5	-	-	-	53,3	-	29,4	346,6	191,6	-	-	-	52,1	-	44,7
2	6	E1329	SCUOLA MATERNA STATALE "ANDERSEN" e SCUOLA ELEMENTARE "MONTALE"	1.376	60,2	47,9	47.488	15,4	SUFF	35,9	INSUFF	119,8	59,0	0,1	-	-	58,9	1,8	35,3	329,4	223,5	0,4	-	-	103,8	1,8	54,2
2	7	E1330	SCUOLA COMUNALE INFANZIA "MAZZINI"	361	164,5	70,7	23.902	29,2	INSUFF	52,3	INSUFF	248,8	172,1	38,1	-	-	38,6	-	55,9	1.045,3	374,1	632,7	-	-	38,6	-	215,1
2	8	E1331	SCUOLA MEDIA "SAMPIERDARENA" e PRIMARIA STATALE CANTORE	2.784	45,5	15,6	45.907	9,6	BUONO	11,2	SUFF	95,0	45,4	0,3	-	-	49,4	-	28,2	191,4	141,8	0,3	-	-	49,4	-	48,9
2	9	E1334	SCUOLA MEDIA "BARABINO"	1.658	63,5	15,6	33.335	9,7	BUONO	11,7	INSUFF	143,1	63,0	0,8	-	-	77,7	1,5	41,6	282,7	202,6	0,8	-	-	77,7	1,5	69,5
2	10	E1336	SCUOLA MEDIA "SAMPIERDARENA"	2.821	57,8	25,1	66.028	8,6	BUONO	18,0	INSUFF	118,6	64,6	3,1	-	7,0	42,6	1,4	30,5	322,8	270,2	3,1	-	5,6	42,6	1,4	70,8
2	11	E1344	SCUOLA COMUNALE INFANZIA "FANTASIA"	305	155,7	85,3	21.749	33,3	INSUFF	72,3	INSUFF	254,7	139,6	34,7	-	-	80,5	-	64,6	495,0	328,0	86,5	-	-	80,5	-	111,9
2	12	E1345	SCUOLA ELEMENTARE "TAVIANI" e SCUOLA MEDIA DI SAMPIERDARENA	2.631	313,7	24,7	197.044	56,3	INSUFF	11,0	SUFF	347,4	309,1	3,5	-	-	33,7	1,2	79,9	324,9	286,6	3,5	-	-	33,7	1,2	75,0
2	13	E1352	SCUOLA MATERNA STATALE "W.DISNEY" e SCUOLA ELEMENTARE "S.BARTOLOMEO DEL FOSSATO" e SECONDARIA I GRADO STATALE "BARABINO"	2.892	56,5	14,3	52.315	14,7	SUFF	10,1	SUFF	96,8	57,0	2,0	-	-	36,7	1,1	25,4	321,1	210,7	71,9	-	-	36,7	1,1	69,5
2	14	E1360	ASILO NIDO "BRUCO"	622	131,3	82,9	40.585	22,3	INSUFF	62,8	INSUFF	234,2	139,8	9,6	-	-	78,4	-	60,9	287,3	191,2	11,3	-	-	78,4	-	72,3







## 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. 2

Lotto	ID	Codice EDIFICIO	Nome SCUOLA	Superficie utile [mq]	CONSUMI STORICI						MODELLO ADATTATO UTENZA							MODELLO CONDIZIONI STANDARD									
					EP <sub>gas</sub>	EP <sub>EE</sub>	CO <sub>2</sub>	IE <sub>R</sub>	Classe merito	IE <sub>E</sub>	Classe merito	EP <sub>gl</sub>	EP <sub>H</sub>	EP <sub>w</sub>	EP <sub>v</sub>	EP <sub>c</sub>	EP <sub>L</sub>	EP <sub>T</sub>	CO <sub>2</sub>	EP <sub>gl</sub>	EP <sub>H</sub>	EP <sub>w</sub>	EP <sub>v</sub>	EP <sub>c</sub>	EP <sub>L</sub>	EP <sub>T</sub>	CO <sub>2</sub>
2	1	E115	SCUOLA MEDIA SUCCURSALE "N.BIXIO"	956	113,2	27,7	34.239	17,9	INSUFF	18,8	INSUFF	161,3	120,9	1,6	-	-	38,8	-	42,6	230,8	190,9	1,1	-	-	38,8	-	56,5
2	2	E1318	SCUOLA MATERNA COMUNALE "FIRPO" e SCUOLA MATERNA STATALE "BACIGALUPO" e SCUOLA ELEMENTARE "CANTORE"	5.060	183,1	27,8	252.759	49,4	INSUFF	25,2	INSUFF	231,2	181,7	7,2	-	1,7	40,5	0,2	57,3	321,1	271,5	7,2	-	1,7	40,5	0,2	75,3
2	3	E1319	ASILO NIDO "LA MONGOLFIERA"	1.711	80,5	41,1	60.651	20,2	SUFF	36,4	INSUFF	122,0	78,2	11,1	-	-	42,6	-	35,5	245,3	189,9	12,8	-	-	42,6	-	60,3
2	4	E1322	SCUOLA ELEMENTARE "MAZZINI"	1.985	94,5	30,6	84.657	16,2	SUFF	26,2	INSUFF	143,8	101,3	0,0	-	-	42,5	-	32,8	295,7	253,1	0,1	-	-	42,5	-	51,6
2	5	E1323	SCUOLA MEDIA "BARABINO"	1.659	66,9	33,4	59.205	9,0	BUONO	25,9	INSUFF	116,0	73,2	-	-	-	42,9	-	29,4	232,4	190,5	-	-	-	42,0	-	44,7
2	6	E1329	SCUOLA MATERNA STATALE "ANDERSEN" e SCUOLA ELEMENTARE "MONTALE"	1.376	60,2	38,6	41.514	15,4	SUFF	28,9	INSUFF	107,9	58,9	0,0	-	-	47,4	1,5	35,3	308,5	223,1	0,3	-	-	83,6	1,5	54,2
2	7	E1330	SCUOLA COMUNALE INFANZIA "MAZZINI"	361	154,5	56,9	21.589	29,2	INSUFF	46,8	INSUFF	233,4	171,1	31,3	-	-	31,1	-	55,9	1.035,5	372,8	631,7	-	-	31,1	-	215,1
2	8	E1331	SCUOLA MEDIA "SAMPIERDARENA" e PRIMARIA STATALE CANTORE	2.784	45,5	12,6	41.963	9,6	BUONO	9,1	SUFF	85,3	45,3	0,2	-	-	39,8	-	28,2	181,3	141,3	0,2	-	-	39,8	-	48,9
2	9	E1334	SCUOLA MEDIA "BARABINO"	1.658	63,5	12,6	30.989	9,7	BUONO	10,5	SUFF	127,3	62,8	0,6	-	-	62,6	1,2	41,6	266,4	201,9	0,6	-	-	62,6	1,2	69,5
2	10	E1336	SCUOLA MEDIA "SAMPIERDARENA"	2.821	57,8	20,2	59.601	8,6	BUONO	14,5	INSUFF	106,5	63,6	2,5	-	5,6	33,8	1,1	30,5	310,7	268,8	2,5	-	4,4	33,8	1,1	70,8
2	11	E1344	SCUOLA COMUNALE INFANZIA "FANTASIA"	305	155,7	68,8	19.388	33,3	INSUFF	58,3	INSUFF	236,9	137,8	34,3	-	-	64,9	-	64,6	476,3	325,4	86,1	-	-	64,9	-	111,9
2	12	E1345	SCUOLA ELEMENTARE "TAVIANI" e SCUOLA MEDIA DI SAMPIERDARENA	2.631	313,7	19,9	191.159	56,3	INSUFF	8,8	BUONO	339,4	308,5	2,8	-	-	27,1	1,0	79,9	316,9	286,0	2,8	-	-	27,1	1,0	75,0
2	13	E1352	SCUOLA MATERNA STATALE "W.DISNEY" e SCUOLA ELEMENTARE "S.BARTOLOMEO DEL FOSSATO" e SECONDARIA I GRADO STATALE "BARABINO"	2.892	56,5	11,5	48.561	14,7	SUFF	8,1	BUONO	88,6	56,6	1,6	-	-	29,6	0,9	25,4	297,9	204,5	58,0	-	-	29,6	0,9	69,5
2	14	E1360	ASILO NIDO "BRUCO PELLEGRINO"	622	131,3	66,8	35.906	22,3	INSUFF	50,6	INSUFF	214,0	136,4	9,2	-	-	63,2	-	60,9	267,0	187,8	10,9	-	-	63,2	-	72,3
2	15	E1381	SCUOLA ELEMENTARE "SALGARI"	1.789	63,1	27,2	45.549	19,0	INSUFF	19,0	INSUFF	123,2	73,3	4,8	-	-	43,5	1,6	36,2	387,2	235,4	106,7	-	-	43,5	1,6	92,8
2	16	E1406	SCUOLA MEDIA "BARABINO"	6.132	68,7	38,7	196.071	12,4	BUONO	27,2	INSUFF	107,2	76,9	5,8	0,5	0,4	23,3	1,0	26,3	122,2	89,9	0,1	0,5	0,4	30,2	1,0	39,2
2	17	E1446	CPIA Centro Ponente	1.001	76,8	25,8	27.586	11,7	SUFF	18,6	INSUFF	120,9	84,4	-	-	-	36,4	-	34,0	238,9	202,5	-	-	-	36,4	-	57,6

