

Scuola elementare "RODARI" e Liceo scientifico "Lanfranconi"

E1066

Piazza Di Vittorio. 6 - Genova

ALLEGATO M – REPORT DI BENCHMARK
FONDO KYOTO - SCUOLA 3



Giugno/2018

COMUNE DI GENOVA
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



**Scuola elementare “RODARI” e Liceo scientifico
“Lanfranchi”
E1066
Piazza Di Vittorio, 6 - Genova**

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

DBA Progetti Spa
SEDE OPERATIVA Viale Felissent 20/D - 31020 Villorba (TV)
SEDE LEGALE: Piazza Roma, 19 - 32045 Santo Stefano di Cadore (BL)
[Tel: 04220318811 – info@dbagroup.it – www.dbagroup.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>	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. 6.

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. 6

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 _{Nr}	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
6	1	E0761	Scuola materna statale "GIRASOLE "	639	71,0	58,2	24,9	9,1	BUONO	17,7	INSUFFICIENTE	122,7	79,7	16,4			26,6		23,5	287,5	225,4	24,6			37,5		55,2
6	2	E0827	Scuola materna statale "XVI Giugno 44"	945	82,8	51,7	25,9	17,4	BUONO	19,9	INSUFFICIENTE	90,6	76,4	5,0			9,2		18,0	161,3	140,1	5,2			16,1		31,2
6	3	E0828	SCUOLA MATERNA PRIVATA "UMBERTO E MARGHERITA"	1121	97,0	86,0	40,8	15,6	BUONO	27,0	INSUFFICIENTE	113,8	80,9	11,7			21,2		27,3	187,5	130,5	11,7			41,5	3,8	44,5
6	4	E0829	Scuola Elementare "Carducci"	2374	48,3	68,1	22,4	5,5	BUONO	16,3	INSUFFICIENTE	78,3	51,8	0,3	7,4	1,4	17,5		15,5	182,4	127,7	0,4	1,7	9,1	43,6		33,2
6	5	E0840	Scuola elementare succursale "Foglietta"	1941	82,3	68,6	29,1	13,1	SUFFICIENTE	19,4	INSUFFICIENTE	100,0	78,4	1,8			19,7		19,8	202,1	163,9	2,8			33,3	2,2	40,0
6	6	E0855	SCUOLA MATERNA STATALE "PEZZANI" e SCUOLA ELEMENTARE "PEZZANI"	1290	75,1	54,1	24,9	7,7	BUONO	16,9	INSUFFICIENTE	88,6	66,1	8,8			13,7		17,0	226,7	172,9	13,0			40,8		43,5
6	7	E0865	Scuola Media "Dante Alighieri"	1983	121,3	45,5	32,1	5,9	BUONO	11,3	SUFFICIENTE	116,4	107,0				9,5		23,6	278,3	255,3				23,0		53,5
6	8	E0866	Scuola Materna Statale "Villa Parodi"	433	102,7	72,6	33,8	11,1	BUONO	13,9	SUFFICIENTE	128,7	71,6	17,7			39,4		24,6	227,7	104,5	27,7			95,5		43,6
6	9	E0874	SCUOLA MATERNA STATALE "VIA SANT'ELIA"	840	66,1	83,1	28,7	10,0	BUONO	29,0	INSUFFICIENTE	83,7	62,0	8,4			13,3		16,5	183,2	145,4	8,4			29,4		36,2
6	10	E0875	Scuola Elementare "S. Giovanni Battista"	3068	75,4	31,0	20,5	9,2	BUONO	8,0	BUONO	73,7	64,5	0,4			8,8		13,2	196,1	159,9	0,4			35,8		36,7
6	11	E0876	Asilo Nido "Veliero"	784	118,6	50,7	32,6	20,2	SUFFICIENTE	15,3	SUFFICIENTE	115,0	95,3	6,9			12,8		22,1	242,1	199,5	7,8			34,8		52,6
6	12	E0877	Asilo nido "Gabbiano"	979	129,4	54,0	35,3	19,0	SUFFICIENTE	15,7	SUFFICIENTE	119,2	89,6	14,1			15,5		24,3	255,3	218,9	16,3			20,1		52,0
6	13	E0998	SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA "DON BOSCO"	1632	106,9	36,8	27,7	16,1	SUFFICIENTE	11,1	SUFFICIENTE	103,3	84,1	7,5			11,8		20,5	180,1	137,0	7,7			35,4		35,6
6	14	E1038	SCUOLA MEDIA "VOLTA-GRAMSCI"	2564	52,6	30,0	15,9	9,9	BUONO	9,7	BUONO	80,7	52,2	0,5			27,3	0,8	39,6	116,7	115,5	0,5				0,8	80,4
6	15	E1044	SCUOLA ELEMENTARE "FERRERO" e MATERNA "PIAGET"	3865	55,5	54,6	21,2	6,9	BUONO	16,9	INSUFFICIENTE	58,5	43,1	5,2			10,2		11,0	170,1	136,7	0,1			33,3		34,0
6	16	E1053	SCUOLA ELEMENTARE "SBARBARO" e MATERNA COMUNALE "DUFOUR"	1853	40,4	21,5	11,9	10,0	BUONO	14,1	INSUFFICIENTE	101,0	78,9	14,7			7,5		20,0	192,0	152,2	14,7			25,1		38,0
6	17	E1054	Nido Castello Raggio e Scuola Materna Rossa	985	108,4	65,4	33,5	15,9	BUONO	22,7	INSUFFICIENTE	120,8	102,6	3,4			14,8		23,0	199,6	145,4	6,4			47,8		37,7
6	18	E1064	Scuola materna comunale	714	115,7	103,2	42,2	10,2	BUONO	23,0	INSUFFICIENTE	131,3	89,7	9,8			31,8		25,0	265,6	214,7	9,8			41,0		50,9

E1066 – Scuola elementare “RODARI” e Liceo scientifico “Lanfranconi”

		"VILLA SCIALLERO"																								
6	19	E1066	Scuola elementare "Rodari" e Liceo scientifico "Lanfranconi"	4422	37,2	39,2	14,7	4,5	BUONO	11,1	SUFFICIENTE	56,1	34,7	2,4			19,1	11,0	146,5	114,5	2,4			29,6	29,0	
6	20	E1096	Scuola media "Centurione"	2377	47,3	36,8	16,2	5,9	BUONO	11,6	SUFFICIENTE	61,7	49,0	0,7			12,1	11,83	164,9	147,8	0,7			16,5	31,7	
6	21	E1103	E1103--SCUOLA ELEMENTARE "XXV APRILE" e SCUOLA MATERNA STATALE "XXV APRILE" e SCUOLA MEDIA "BORZOLI ex. SUCCURSALE VOLTA GRAMSCI"	3680	126,7	41,6	32,4	22,8	INSUFFICIENTE	15,5	INSUFFICIENTE	146,5	132,6	2,4			11,6	29,1	213,3	170,5	2,4			40,4	42,3	
6	22	E1150	SCUOLA MEDIA "A. GRAMSCI" ELEMENTARE" TOMMASEO"	5008	49,1	39,9	17,1	4,9	BUONO	11,3	SUFFICIENTE	64,0	42,0	4,4			17,6	12,6	151,4	102,1	5,9			42,6	0,8	32,3

E1066 – Scuola elementare “RODARI” e Liceo scientifico “Lanfranconi”

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. 6

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 _€	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
6	1	E0761	Scuola materna statale "GIRASOLE "	639	71,0	46,9	24,9	9,1	BUONO	17,7	INSUFFICIENTE	113,9	79,2	13,2			21,4		23,5	274,2	224,1	19,8			30,2		55,2
6	2	E0827	Scuola materna statale "XVI Giugno 44"	945	82,8	41,7	25,9	17,4	BUONO	19,9	INSUFFICIENTE	87,5	76,0	4,0			7,4		18,0	156,6	139,5	4,2			12,9		31,2
6	3	E0828	SCUOLA MATERNA PRIVATA "UMBERTO E MARGHERITA"	1121	97,0	69,3	40,8	15,6	BUONO	27,0	INSUFFICIENTE	107,0	80,5	9,5			17,1		27,3	175,2	129,3	9,5			33,4	3,1	44,5
6	4	E0829	Scuola Elementare "Carducci"	2374	48,3	54,8	22,4	5,5	BUONO	16,3	INSUFFICIENTE	78,3	51,8	0,3	7,4	1,4	17,5		15,5	171,0	126,9	0,3	1,4	7,3	35,1		33,2
6	5	E0840	Scuola elementare succursale "Foglietta"	1941	82,3	55,3	29,1	13,1	SUFFICIENTE	19,4	INSUFFICIENTE	95,6	78,1	1,6	-	-	15,9	-	19,8	194,1	163,1	2,4	-	-	26,8	1,8	40,0
6	6	E0855	SCUOLA MATERNA STATALE "PEZZANI" e SCUOLA ELEMENTARE "PEZZANI"	1290	75,1	43,6	24,9	7,7	BUONO	16,9	INSUFFICIENTE	85,0	65,5	8,5			11,1		17,0	216,6	171,2	12,5			32,9		43,5
6	7	E0865	Scuola Media "Dante Alighieri"	1983	121,3	36,6	32,1	5,9	BUONO	11,3	SUFFICIENTE	114,0	106,4				7,6		23,6	272,5	254,0				18,6		53,5
6	8	E0866	Scuola Materna Statale "Villa Parodi"	433	102,7	58,5	33,8	11,1	BUONO	13,9	SUFFICIENTE	117,1	71,1	14,3			31,7		24,6	203,1	103,8	22,3			77,0		43,6
6	9	E0874	SCUOLA MATERNA STATALE "VIA SANT'ELIA"	840	66,1	67,0	28,7	10,0	BUONO	29,0	INSUFFICIENTE	79,4	61,9	6,7			10,7		16,5	175,6	145,1	6,7			23,7		36,2
6	10	E0875	Scuola Elementare "S. Giovanni Battista"	3068	75,4	25,0	20,5	9,2	BUONO	8,0	BUONO	68,8	61,3	0,4			7,1		13,2	188,8	159,6	0,4			28,8		36,7
6	11	E0876	Asilo Nido "Veliero"	784	118,6	40,9	32,6	20,2	SUFFICIENTE	15,3	SUFFICIENTE	112,3	95,1	6,9			10,3		22,1	234,9	199,1	7,7			28,1		52,6
6	12	E0877	Asilo nido "Gabbiano"	979	129,4	43,5	35,3	19,0	SUFFICIENTE	15,7	SUFFICIENTE	115,2	89,0	13,7			12,5		24,3	249,6	217,6	15,8			16,2		52,0
6	13	E0998	SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA "DON BOSCO"	1632	106,9	29,7	27,7	16,1	SUFFICIENTE	11,1	SUFFICIENTE	99,2	83,7	6,0			9,5		20,5	171,1	136,4	6,2			28,5		35,6
6	14	E1038	SCUOLA MEDIA "VOLTA-GRAMSCI"	2564	52,6	24,2	15,9	9,9	BUONO	9,7	BUONO	74,8	51,8	0,4			22,0	0,7	39,6	153,5	114,7	0,4			37,8	0,7	80,4
6	15	E1044	SCUOLA ELEMENTARE "FERRERO" e MATERNA "PIAGET"	3865	55,5	44,0	21,2	6,9	BUONO	16,9	INSUFFICIENTE	55,4	43,0	4,2			8,2		11,0	168,2	136,4	0,1			31,7		34,0
6	16	E1053	SCUOLA ELEMENTARE "SBARBARO" e MATERNA COMUNALE "DUFOUR"	1853	40,4	17,3	11,9	10,0	BUONO	14,1	INSUFFICIENTE	96,7	78,9	11,8			6,0		20,0	183,7	151,7	11,8			20,2		38,0
6	17	E1054	Nido Castello Raggio e Scuola Materna Rossa	985	108,4	52,7	33,5	15,9	BUONO	22,7	INSUFFICIENTE	117,6	102,3	3,3			11,9		23,0	189,8	145,0	6,2			38,5		37,7
6	18	E1064	Scuola materna comunale "VILLA SCIALLERO"	714	115,7	83,2	42,2	10,2	BUONO	23,0	INSUFFICIENTE	122,7	89,2	7,9			25,6		25,0	255,1	214,2	7,9			33,1		50,9

E1066 – Scuola elementare “RODARI” e Liceo scientifico “Lanfranconi”

6	19	E1066	Scuola elementare "Rodari" e Liceo scientifico "Lanfranconi"	4422	37,2	31,6	14,7	4,5	BUONO	11,1	SUFFICIENTE	52,1	34,4	2,3		15,4	11,0	140,0	113,8	2,3		23,8	29,0	
6	20	E1096	Scuola media "Centurione"	2377	47,3	29,7	16,2	5,9	BUONO	11,6	SUFFICIENTE	59,0	48,8	0,5		9,8	11,8	161,0	147,2	0,5		13,3	31,7	
6	21	E1103	E1103--SCUOLA ELEMENTARE "XXV APRILE" e SCUOLA MATERNA STATALE "XXV APRILE" e SCUOLA MEDIA "BORZOLI ex. SUCCURSALE VOLTA GRAMSCI"	3680	126,7	33,5	32,4	22,8	INSUFFICIENTE	15,5	INSUFFICIENTE	143,4	132,2	1,9		9,3	29,1	204,6	170,1	1,9		32,6	42,3	
6	22	E1150	SCUOLA MEDIA "A. GRAMSCI" - ELEMENTARE "TOMMASEO"	5008	49,1	32,1	17,1	4,9	BUONO	11,3	SUFFICIENTE	60,4	41,8	4,4		14,2	12,6	142,6	101,8	5,9		34,3	0,6	32,3