

SCUOLA MEDIA "BERTANI-RUFFINI" SCUOLA ELEMENTARE "GRILLO"

E1678

SALITA DELLE BATTISTINE 12-16 – GENOVA

ALLEGATO M – REPORT DI BENCHMARK

FONDO KYOTO - SCUOLA 3



Agosto 2018

COMUNE DI GENOVA
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



COMUNE DI GENOVA

N:ER
INGEGNERIA

SCUOLA MEDIA "BERTANI-RUFFINI" SCUOLA ELEMENTARE "GRILLO

E1678

SALITA DELLE BATTISTINE 12-16 – GENOVA

ALLEGATO M – REPORT DI BENCHMARK

FONDO KYOTO - SCUOLA 3

Agosto 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

NIER INGEGNERIA S.p.A.
Via Clodoveo Bonazzi 2
40013 – Castel Maggiore – Bologna
051/0391000



INDICE

PAGINA

INDICE	1
PAGINA	1
1 PREMESSA	2
1.1 INDICATORI DI PERFORMANCE IN FUNZIONE DEI CONSUMI STORICI DELL'EDIFICIO	2
1.2 INDICATORI DI PERFORMANCE IN CONDIZIONI STANDARD DI UTILIZZO.....	4
1.3 INDICATORI DI PERFORMANCE IN CONDIZIONI ADATTATE ALL'UTENZA	4
1.3.1 <i>Report di Benchmark (energia primaria totale)</i>	5
1.3.2 <i>Report di Benchmark (energia primaria non rinnovabile)</i>	7

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. 1.

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_{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. 1

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
1	1	E1600	ACCADEMIA LIGUSTICA	443	147	32	34	17	buono	10	insufficiente	171	143	0	-	-	28	-	34	196	167	0	-	-	28	-	39
1	2	E1602	SCUOLA MATERNA STATATALE "BERTANI" palestra	1220	101	34	26	13	buono	11	insufficiente	76	60	8	-	-	9	-	15	89	73	8	-	-	9	-	18
1	2	E1602	SCUOLA MATERNA STATATALE "BERTANI" scuola materna	1220	101	34	26	13	buono	11	insufficiente	165	124	15	-	-	27	1	33	192	150	15	-	-	27	1	38
1	3	E1610	ASILO NIDO "CENTRO INFANZIA"	430	30	137	32	4	buono	53	insufficiente	164	41	33	24	27	28	11	32	235	55	33	27	29	79	12	45
1	4	E1615	SCUOLA ELEMENTARE "DE SCALZI"	3900	61	38	19	17	sufficiente	13	insufficiente	97	62	0	-	-	33	2	19	147	82	0	-	-	62	2	29
1	5	E1616	SCUOLA MATERNA STATALE "S. MARIA IN VIA LATA" e SCUOLA ELEMENTARE "EMBRIACO"	6000	56	35	18	7	buono	13	insufficiente	89	57	1	-	-	31	-	18	142	93	1	-	-	48	-	28
1	6	E1627	ISTITUTO "DUCHESSA DI GALLIERA"	4496	56	43	19	7	buono	13	sufficiente	97	56	1	-	10	31	0	19	127	71	1	-	10	45	0	25
1	7	E1632	SCUOLA MATERNA COMUNALE "MONTICELLI" e SCUOLA ELEMENTARE e MEDIA "DUCA ABRUZZI"	4375	67	28	18	8	buono	9	insufficiente	96	70	3	-	-	22	0	19	88	46	3	-	-	38	0	17
1	8	E1637	SCUOLA MATERNA STATALE ED ELEMENTARE "SPINOLA"	8100	62	38	19	10	buono	13	sufficiente	96	58	6	-	-	31	1	19	128	87	6	-	-	34	1	25
1	9	E1640	SCUOLA MEDIA "GASTALDI"	2980	67	21	17	15	sufficiente	9	sufficiente	88	69	1	-	-	17	1	17	142	109	1	-	-	31	1	28
1	10	E1641/2	"ISTITUTO TELECOMUNICAZIONI - Polizia Municipale Castelletto - ATS 42 - Ambito Territoriale Sociale Municipio I Centro Est - ex Distretto Sociale"	3600	82	98	35	8	buono	21	insufficiente	158	86	3	-	2	68	-	31	206	147	6	-	2	51	-	40
1	11	E1645	SCUOLA MEDIA "G.SERRA"	1153	66	27	18	12	sufficiente	10	sufficiente	93	69	0	-	-	23	-	18	161	114	0	-	-	47	-	32
1	12	E1646	SCUOLA ELEMENTARE "DIECI DICEMBRE" e SCUOLA INFANZIA STATALE INF. FUMAGALLI	3575	50	73	24	8	buono	20	insufficiente	106	47	6	2	-	49	1	21	162	85	6	2	-	67	1	32
1	13	E1662	ASILO NIDO "CAMELOT" e SCUOLA ELEMENTARE "MARIA MAZZINI"	962	140	63	39	17	buono	19	insufficiente	184	124	22	7	-	27	5	36	240	167	21	7	-	40	5	47



E1678 – SCUOLE MEDIA “BERTANI-RUFFINI” e ELEMENTARE “GRILLO”

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
1	14	E1668	SCUOLA ELEMENTARE "MAZZINI"	6000	54	44	19	6	buono	13	insufficiente	92	53	4	-	-	33	1	18	122	71	5	-	-	45	1	24
1	15	E1671	SCUOLA MATERNA STATALE ED ELEMMENTARE "S.PAOLO" e SCUOLA MEDIA "BERTANI"	3900	118	29	28	14	buono	12	insufficiente	138	120	6	-	-	10	1	27	139	100	6	-	-	33	1	27
1	16	E1678	SCUOLA MEDIA "BERTANI-RUFFINI" e SCUOLA ELEMENTARE "G. GRILLO"	5250	93	39	25	9	buono	13	insufficiente	126	95	1	-	-	31	-	25	177	126	1	-	-	50	-	35
1	17	E1682	ISTITUTO "DELEDDA"	4712	77	40	27	6	buono	12	buono	108	80	1	-	4	21	1	26	161	122	1	-	4	33	1	39
1	18	E1683	SCUOLA MATERNA STATALE "DON ACCIAI"	917	220	31	48	33	insufficiente	9	sufficiente	229	204	13	-	-	12	1	46	182	138	13	-	-	30	1	36
1	19	E1685	SCUOLA ELEMENTARE E MEDIA "MAZZA"	3740	96	25	23	13	sufficiente	8	sufficiente	113	96	0	-	-	15	1	22	112	70	0	-	-	41	1	22
1	20	E1825	ASILO NIDO 'OLEANDRO'	300	144	56	38	23	sufficiente	20	insufficiente	197	138	16	-	-	32	12	39	223	163	16	-	-	32	12	44
1	21	E1858	ASILO NIDO 'SAN DONATO'	712	109	127	45	12	buono	38	insufficiente	209	102	10	13	12	72	-	41	222	140	11	13	12	50	-	44
1	22	E1864	SCUOLA MATERNA 'MARIA BONDI'	1170	81	74	30	24	insufficiente	26	insufficiente	138	71	11	10	-	45	1	27	177	93	17	10	-	56	1	35
1	23	E1922	ASILO NIDO PIAZZA SARZANO	510	76	96	33	16	buono	36	insufficiente	149	70	7	-	-	64	11	29	183	87	7	-	-	78	11	36



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. 1

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
1	1	E1600	ACCADEMIA LIGUSTICA	443	147	26	34	17	buono	10	insufficiente	165	142	0	-	-	23	-	34	189	167	0	-	-	23	-	39
1	2	E1602	SCUOLA MATERNA STATATALE "BERTANI" palestra	1220	101	27	26	13	buono	11	insufficiente	72	59	6	-	-	7	-	15	86	72	6	-	-	7	-	18
1	2	E1602	SCUOLA MATERNA STATATALE "BERTANI" scuola materna	1220	101	27	26	13	buono	11	insufficiente	156	123	12	-	-	20	1	33	183	150	12	-	-	20	1	38
1	3	E1610	ASILO NIDO "CENTRO INFANZIA"	430	30	110	32	4	buono	53	insufficiente	139	38	27	19	22	23	9	32	199	54	26	22	24	64	10	45
1	4	E1615	SCUOLA ELEMENTARE "DE SCALZI"	3900	61	31	19	17	sufficiente	13	insufficiente	90	62	0	-	-	27	1	19	134	82	0	-	-	50	1	29
1	5	E1616	SCUOLA MATERNA STATALE "S. MARIA IN VIA LATA" e SCUOLA ELEMENTARE "EMBRIACO"	6000	56	29	18	7	buono	13	insufficiente	83	57	1	-	-	25	-	18	132	92	1	-	-	39	-	28
1	6	E1627	ISTITUTO "DUCHESSA DI GALLIERA"	4496	56	34	19	7	buono	13	sufficiente	89	56	1	-	8	25	0	19	116	71	1	-	8	36	0	25
1	7	E1632	SCUOLA MATERNA COMUNALE "MONTICELLI" e SCUOLA ELEMENTARE e MEDIA "DUCA ABRUZZI"	4375	67	23	18	8	buono	9	insufficiente	91	70	3	-	-	18	0	19	80	46	3	-	-	31	0	17
1	8	E1637	SCUOLA MATERNA STATALE ED ELEMENTARE "SPINOLA"	8100	62	30	19	10	buono	13	sufficiente	89	58	6	-	-	25	1	19	120	87	6	-	-	28	1	25
1	9	E1640	SCUOLA MEDIA "GASTALDI"	2980	67	17	17	15	sufficiente	9	sufficiente	84	69	1	-	-	14	1	17	135	108	1	-	-	25	1	28
1	10	E1641/2	"ISTITUTO TELECOMUNICAZIONI - Polizia Municipale Castelletto - ATS 42 - Ambito Territoriale Sociale Municipio I Centro Est - ex Distretto Sociale"	3600	82	79	35	8	buono	21	insufficiente	148	85	2	-	1	55	-	31	193	146	5	-	1	41	-	40
1	11	E1645	SCUOLA MEDIA "G.SERRA"	1153	66	22	18	12	sufficiente	10	sufficiente	88	69	0	-	-	19	-	18	151	113	0	-	-	38	-	32
1	12	E1646	SCUOLA ELEMENTARE "DIECI DICEMBRE" e SCUOLA INFANZIA STATALE INF. FUMAGALLI	3575	50	59	24	8	buono	20	insufficiente	96	47	6	2	-	39	1	21	148	85	6	2	-	54	1	32
1	13	E1662	ASILO NIDO "CAMELOT" e SCUOLA ELEMENTARE "MARIA MAZZINI"	962	140	51	39	17	buono	19	insufficiente	176	123	22	5	-	22	4	37	228	165	21	5	-	32	4	47



E1678 – SCUOLE MEDIA “BERTANI-RUFFINI” e ELEMENTARE “GRILLO”

Lotto	ID	Codice EDIFICIO	Nome SCUOLA	Superficie utile [mq]	CONSUMI STORICI						MODELLO ADATTATO UTENZA							MODELLO CONDIZIONI STANDARD									
					EP _{gas}	EP _{EE}	CO ₂	IE _{N_R}	Classe merito	IE _{N_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
1	14	E1668	SCUOLA ELEMENTARE "MAZZINI"	6000	54	35	19	6	buono	13	insufficiente	84	53	4	-	-	27	1	18	112	70	5	-	-	36	1	24
1	15	E1671	SCUOLA MATERNA STATALE ED ELEMMENTARE "S.PAOLO" e SCUOLA MEDIA "BERTANI"	3900	118	23	28	14	buono	12	insufficiente	134	120	5	-	-	8	1	27	131	99	5	-	-	27	1	27
1	16	E1678	SCUOLA MEDIA "BERTANI-RUFFINI" e SCUOLA ELEMENTARE "G. GRILLO"	5250	93	31	25	9	buono	13	insufficiente	119	94	1	-	-	25	-	25	165	123	1	-	-	40	-	35
1	17	E1682	ISTITUTO "DELEDDA"	4712	77	32	27	6	buono	12	buono	102	79	1	-	4	17	1	26	152	120	1	-	4	27	1	39
1	18	E1683	SCUOLA MATERNA STATALE "DON ACCIAI"	917	220	25	48	33	insufficiente	9	sufficiente	227	204	13	-	-	9	1	46	176	138	13	-	-	24	1	36
1	19	E1685	SCUOLA ELEMENTARE E MEDIA "MAZZA"	3740	96	20	23	13	sufficiente	8	sufficiente	109	96	0	-	-	12	0	22	104	70	0	-	-	33	0	22
1	20	E1825	ASILO NIDO 'OLEANDRO'	300	144	45	38	23	sufficiente	20	insufficiente	187	136	15	-	-	26	10	39	213	162	15	-	-	26	10	44
1	21	E1858	ASILO NIDO 'SAN DONATO'	712	109	102	45	12	buono	38	insufficiente	189	101	10	11	9	58	-	41	209	138	11	11	9	40	-	44
1	22	E1864	SCUOLA MATERNA 'MARIA BONDI'	1170	81	60	30	24	insufficiente	26	insufficiente	127	70	11	8	-	36	1	27	163	92	16	8	-	45	1	35
1	23	E1922	ASILO NIDO PIAZZA SARZANO	510	76	78	33	16	buono	36	insufficiente	135	69	7	-	-	50	9	29	165	87	7	-	-	63	9	36