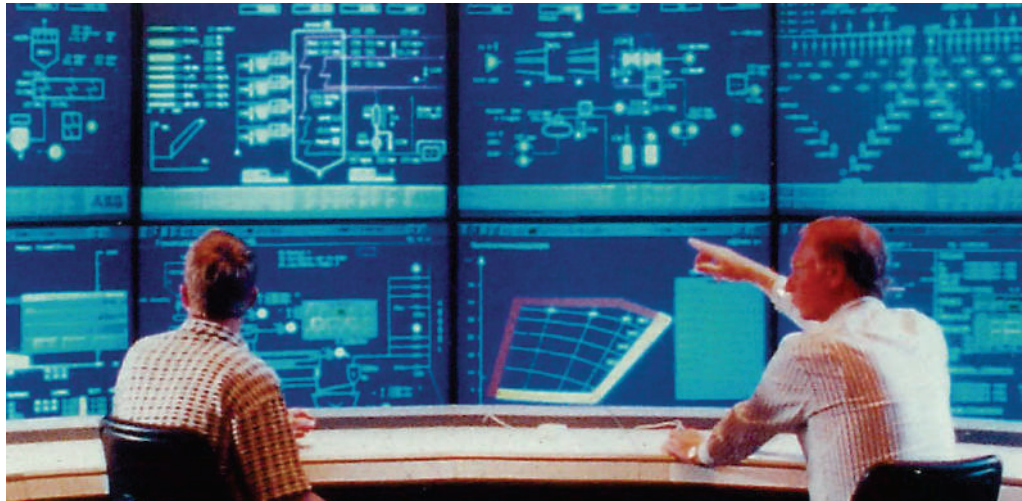


EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI (Norma CEI 64-8; Parte 8)



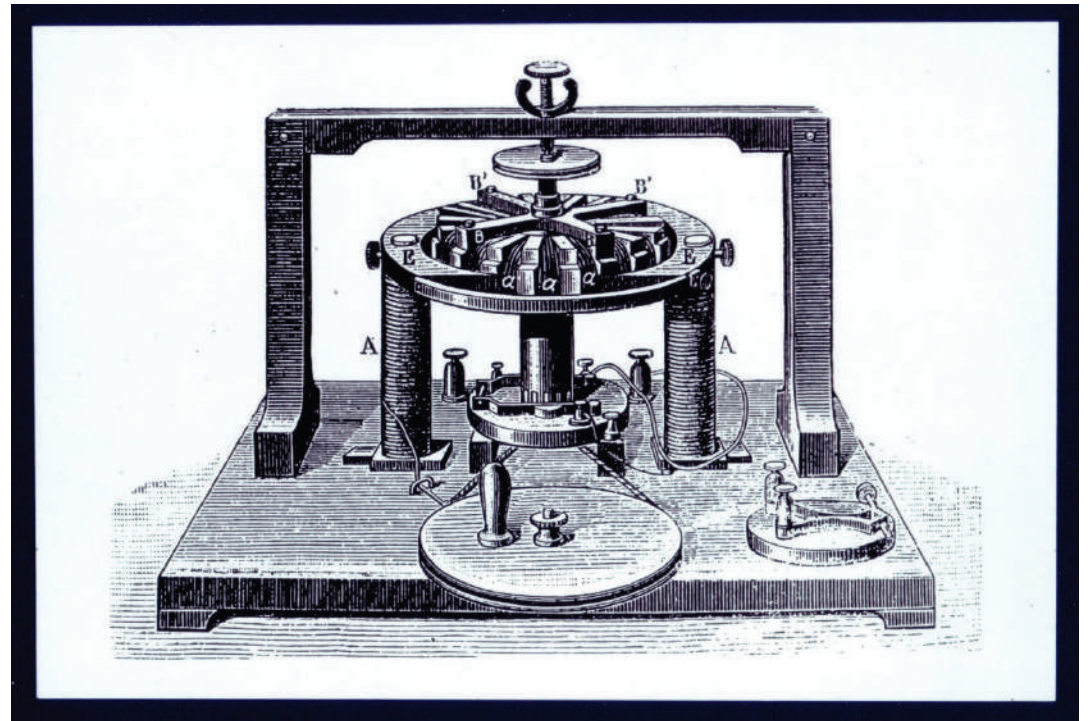
Relatore: ing. Antonio Porro ing.porro@opan.it

Lecco, 04/10/2022

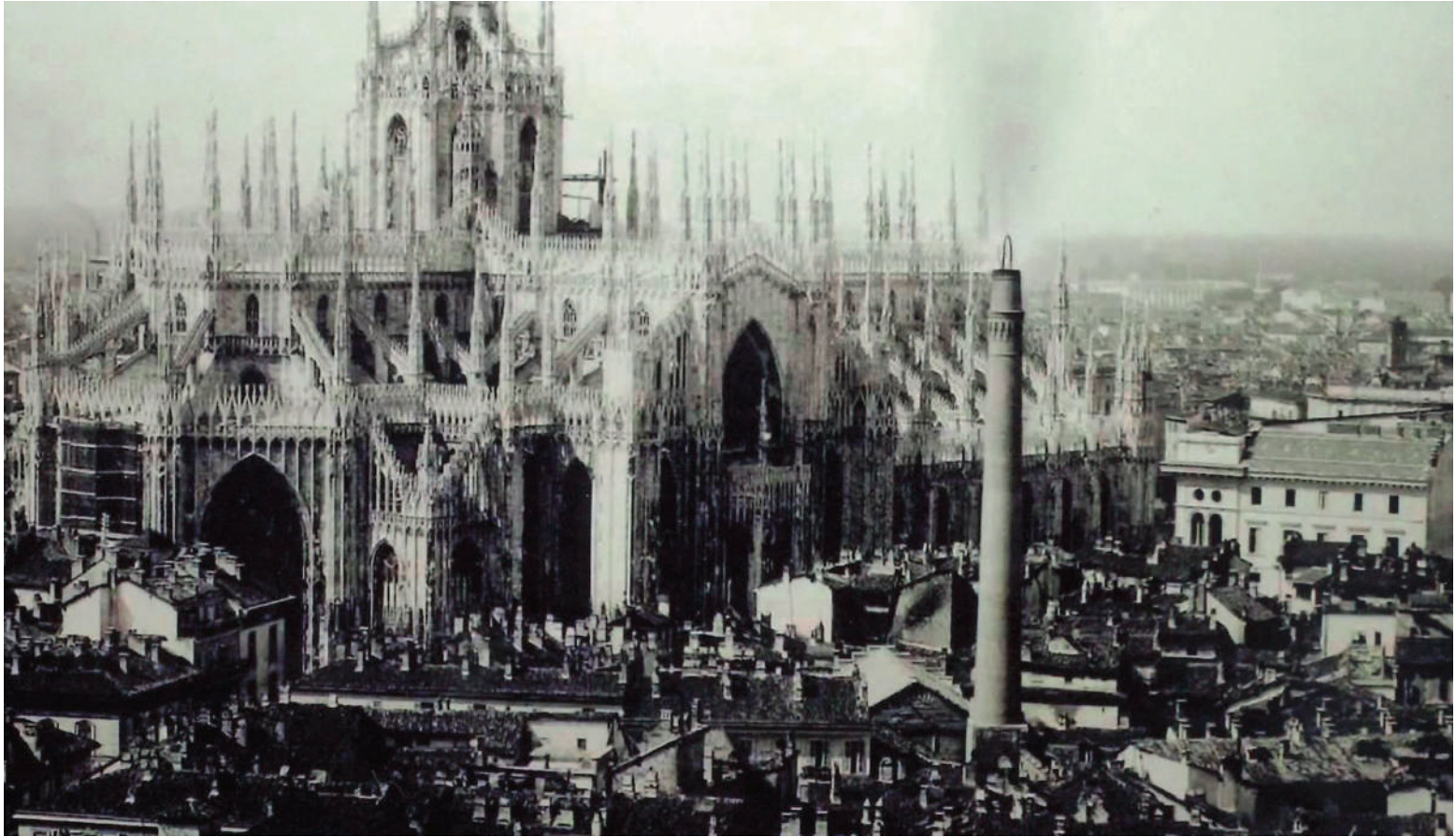
IL PROBLEMA ENERGETICO

Non si conosce a fondo una scienza finché non se ne conosce la storia

Auguste Comte



IL PROBLEMA ENERGETICO



Produzione e richiesta di energia elettrica in Italia dal 1883 al 2020

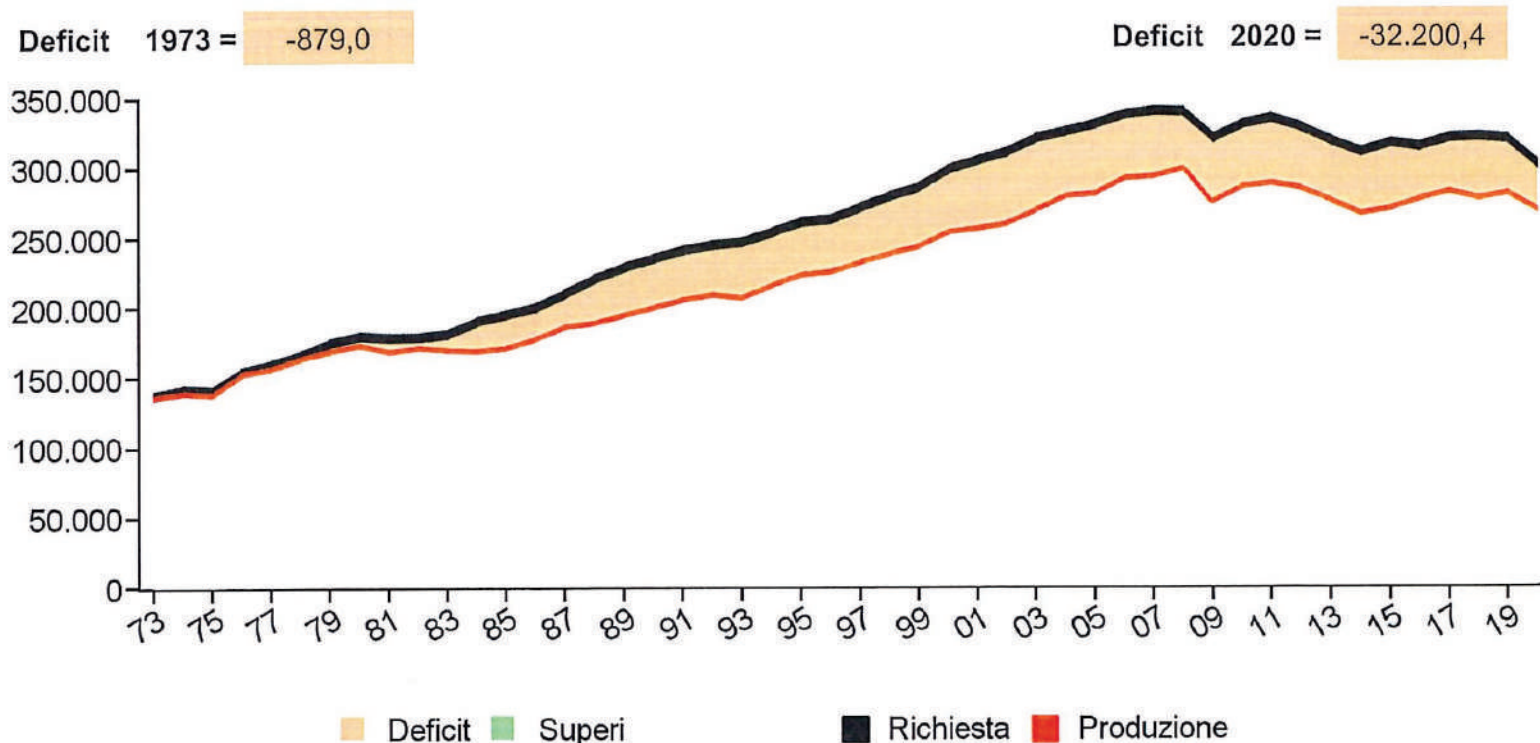
	Produzione lorda				Energia destinata a servizi ausiliari e pompaggi	Saldo scambi con l'estero	Energia elettrica richiesta	Variazione della richiesta rispetto anno precedente
	Idroelettrica	Termoelettrica tradizionale	Geotermoelettrica	Totale				
GWh								
1883	-	0,7	-	0,7	-	-	0,7	-
1884	-	1,8	-	1,8	0,1	-	1,7	+142,9%
1885	-	2,5	-	2,5	0,1	-	2,4	+41,2%
1886	-	3	-	3	0,2	-	2,8	+16,7%
1887	0,2	3,3	-	3,5	0,2	-	3,3	+17,9%
1888	0,5	4,5	-	5	0,3	-	4,7	+42,4%
1889	0,9	5,1	-	6	0,3	-	5,7	+21,3%
1890	1	7	-	8	0,4	-	7,6	+33,3%
1891	1,3	13,7	-	15	0,8	-	14,2	+86,8%
1892	3	19	-	22	1,1	-	20,9	+47,2%
1893	8	20	-	28	1,2	-	26,8	+28,2%
1894	10	23	-	33	1,3	-	31,7	+18,3%
1895	19,5	25,5	-	45	1,5	-	43,5	+37,2%
1896	22	28	-	50	1,7	-	48,3	+11,0%
1897	44	31	-	75	2	-	73	+51,1%
1898	66	34	-	100	2,2	-	97,8	+34,0%
1899	90	50	-	140	3,2	-	136,8	+39,9%
1900	110	50	-	160	3	-	157	+14,8%
1901	160	60	-	220	4	-	216	+37,6%
1902	220	80	-	300	6	-	294	+36,1%
1903	300	100	-	400	7	-	393	+33,7%
1904	350	100	-	450	8	-	442	+12,5%
1905	400	150	-	550	10	-	540	+22,2%
1906	550	150	-	700	11	-	689	+27,6%
1907	800	150	-	950	12	-	938	+36,1%
1908	975	175	-	1.150	15	-	1.135	+21,0%
1909	1.100	200	-	1.300	17	-	1.283	+13,0%
1910	1.250	250	-	1.500	20	-	1.480	+15,4%
1911	1.500	300	-	1.800	24	-	1.776	+20,0%
1912	1.750	250	-	2.000	23	-	1.977	+11,3%
1913	2.000	200	-	2.200	21	-	2.179	+10,2%
1914	2.325	250	-	2.575	26	-	2.549	+17,0%
1915	2.625	300	-	2.925	30	-	2.895	+13,6%
1916	3.225	188	12	3.425	28	-	3.397	+17,3%
1917	3.775	205	20	4.000	32	-	3.968	+16,8%
1918	4.100	179	21	4.300	31	-	4.269	+7,6%
1919	3.790	196	14	4.000	31	-	3.969	-7,0%
1920	4.520	163	7	4.690	32	-	4.658	+17,4%
1921	4.250	271	19	4.540	37	-	4.503	-3,3%
1922	4.380	330	20	4.730	41	-	4.689	+4,1%

Produzione e richiesta di energia elettrica in Italia dal 1883 al 2020

	Produzione lorda				Energia destinata a servizi ausiliari e pompaggi	Saldo scambi con l'estero	Energia elettrica richiesta	Variazione della richiesta rispetto anno precedente
	Idroelettrica	Termoelettrica tradizionale	Geotermoelettrica	Totale				
	GWh							
1923	5.360	225	25	5.610	41	-	5.569	+18,8%
1924	6.140	283	27	6.450	49	-	6.401	+14,9%
1925	6.870	359	31	7.260	55	-	7.205	+12,6%
1926	8.000	348	42	8.390	61	+223	8.552	+18,7%
1927	8.430	259	51	8.740	59	+195	8.876	+3,8%
1928	9.380	191	59	9.630	61	+229	9.798	+10,4%
1929	9.970	350	60	10.380	74	+244	10.550	+7,7%
1930	10.320	293	57	10.670	70	+164	10.764	+2,0%
1931	10.180	237	53	10.470	67	+173	10.576	-1,7%
1932	10.260	280	50	10.590	70	+169	10.689	+1,1%
1933	11.300	274	76	11.650	76	+177	11.751	+9,9%
1934	12.270	257	73	12.600	78	+206	12.728	+8,3%
1935	13.420	298	82	13.800	89	+218	13.929	+9,4%
1936	13.261	293	93	13.647	88	+214	13.773	-1,1%
1937	14.861	444	125	15.430	106	+194	15.518	+12,7%
1938	14.580	761	203	15.544	129	+244	15.659	+0,9%
1939	17.006	923	488	18.417	165	+213	18.465	+17,9%
1940	17.898	997	536	19.431	176	+252	19.507	+5,6%
1941	19.270	842	649	20.761	179	+231	20.813	+6,7%
1942	18.426	914	893	20.233	189	+247	20.291	-2,5%
1943	16.794	544	909	18.247	166	+191	18.272	-10,0%
1944	12.888	378	279	13.545	100	+31	13.476	-26,2%
1945	12.276	280	92	12.648	83	+7	12.572	-6,7%
1946	16.590	656	239	17.485	133	+76	17.428	+38,6%
1947	18.904	998	672	20.574	189	+142	20.527	+17,8%
1948	20.853	964	877	22.694	207	+188	22.675	+10,5%
1949	17.383	2.343	1.056	20.782	280	+140	20.642	-9,0%
1950	21.605	1.798	1.278	24.681	246	+129	24.564	+19,0%
1951	26.354	1.284	1.585	29.223	294	-62	28.867	+17,5%
1952	27.105	1.899	1.839	30.843	346	-10	30.487	+5,6%
1953	27.797	2.942	1.880	32.619	741	-48	31.830	+4,4%
1954	29.217	4.476	1.881	35.574	912	-333	34.329	+7,9%
1955	30.800	5.465	1.859	38.124	967	+16	37.173	+8,3%
1956	31.318	7.495	1.779	40.592	1.085	+201	39.708	+6,8%
1957	31.848	9.066	1.812	42.726	1.229	+460	41.957	+5,7%
1958	35.953	7.609	1.930	45.492	1.251	+137	44.378	+5,8%
1959	38.398	8.873	2.079	49.350	1.284	+189	48.255	+8,7%
1960	46.106	8.030	2.104	56.240	1.363	-128	54.749	+13,5%
1961	41.982	16.291	2.292	60.565	1.608	+168	59.125	+8,0%
1962	39.264	23.249	2.346	64.859	2.274	+1.269	63.854	+8,0%
1963	46.107	22.487	2.427	71.021	2.436	+1.299	70.207	+9,9%
1964	39.328	32.482	2.527	74.337	2.920	+1.002	74.821	+6,6%

	Produzione lorda					Energia destinata a:		Saldo scambi con l'estero	Energia elettrica richiesta	Variazione della richiesta rispetto anno precedente
	Idroelettrica	Termoelettrica tradizionale	Geotermo-elettrica	Nucleotermoelettrica	Eolica e fotovoltaica	Totale	Servizi ausiliari			
GWh										
1965	43.008	33.874	2.576	3.510	82.968	2.636	569	+331	80.094	+7,0%
1966	44.321	39.176	2.633	3.863	89.993	3.215	876	+842	86.744	+8,3%
1967	42.949	48.118	2.610	3.152	96.829	3.636	888	+1.910	94.215	+8,6%
1968	43.477	55.264	2.694	2.576	104.011	4.138	1.177	+2.116	100.812	+7,0%
1969	42.001	64.002	2.765	1.679	110.447	4.516	1.205	+2.480	107.206	+6,3%
1970	41.300	70.222	2.725	3.176	117.423	5.005	1.360	+3.965	115.023	+7,3%
1971	40.019	78.812	2.664	3.365	124.860	5.550	1.389	+1.661	119.582	+4,0%
1972	42.715	86.338	2.582	3.626	135.261	6.079	1.984	+200	127.398	+6,5%
1973	39.125	100.771	2.480	3.142	145.518	6.934	2.337	+879	137.126	+7,6%
1974	39.346	103.647	2.502	3.410	148.905	7.168	2.247	+2.293	141.783	+3,4%
1975	42.576	98.474	2.483	3.800	147.333	6.929	2.271	+2.581	140.714	-0,8%
1976	40.943	116.277	2.523	3.807	163.550	7.918	2.583	+1.088	154.137	+9,5%
1977	52.726	107.933	2.501	3.385	166.545	7.553	2.271	+2.777	159.498	+3,5%
1978	47.413	120.706	2.494	4.428	175.041	8.272	2.785	+2.126	166.110	+4,1%
1979	48.212	127.924	2.500	2.628	181.264	8.671	3.265	+5.393	174.721	+5,2%
1980	47.511	133.350	2.672	2.208	185.741	9.037	3.249	+6.083	179.538	+2,8%
1981	45.736	130.549	2.664	2.707	181.656	8.965	3.917	+9.632	178.406	-0,6%
1982	44.080	130.823	2.737	6.804	184.444	9.158	3.736	+7.151	178.701	+0,2%
1983	44.216	130.167	2.714	5.783	182.880	9.083	3.909	+11.082	180.970	+1,3%
1984	45.434	127.508	2.840	6.887	182.669	9.229	4.278	+20.890	190.052	+5,0%
1985	44.595	131.440	2.681	7.024	185.740	9.486	4.950	+23.669	194.973	+2,6%
1986	44.531	136.281	2.760	8.758	192.330	9.724	4.786	+22.114	199.934	+2,5%
1987	42.585	155.627	2.986	174	201.372	10.476	4.216	+23.146	209.826	+4,9%
1988	43.547	156.932	3.082	-	203.561	10.385	3.902	+31.256	220.530	+5,1%
1989	37.484	170.111	3.155	-	210.750	11.046	4.714	+33.729	228.719	+3,7%
1990	35.079	178.590	3.222	-	216.891	11.640	4.782	+34.655	235.124	+2,8%
1991	45.606	173.253	3.182	-	222.041	11.577	4.577	+35.082	240.969	+2,5%
1992	45.786	176.995	3.459	-	226.243	11.810	4.946	+35.300	244.787	+1,6%
1993	44.482	174.634	3.667	-	222.788	11.431	4.189	+39.432	246.600	+0,7%
1994	47.731	180.648	3.417	-	231.804	11.642	4.150	+37.599	253.611	+2,8%
1995	41.907	196.123	3.436	-	241.480	12.272	5.626	+37.427	261.009	+2,9%
1996	47.072	193.551	3.762	-	244.424	12.058	6.882	+37.389	262.873	+0,7%
1997	46.552	200.881	3.905	-	251.462	12.174	6.728	+38.832	271.392	+3,2%
1998	47.365	207.970	4.214	-	259.786	12.843	8.358	+40.732	279.317	+2,9%
1999	51.777	209.068	4.403	-	265.657	12.920	8.903	+42.010	285.844	+2,3%
2000	50.900	220.455	4.705	-	276.629	13.336	9.129	+44.347	298.510	+4,4%
2001	53.926	219.379	4.507	-	278.995	13.029	9.511	+48.377	304.832	+2,1%
2002	47.262	231.069	4.662	-	284.401	13.619	10.654	+50.597	310.726	+1,9%
2003	44.277	242.784	5.340	-	293.865	13.682	10.492	+50.968	320.658	+3,2%
2004	49.908	246.125	5.437	-	303.321	13.299	10.300	+45.635	325.357	+1,5%
2005	42.927	253.073	5.324	-	303.672	13.064	9.319	+49.155	330.443	+1,6%
2006	43.425	262.165	5.527	-	314.090	12.864	8.752	+44.985	337.459	+2,1%
2007	38.481	265.764	5.569	-	313.888	12.589	7.654	+46.283	339.928	+0,7%
2008	47.227	261.328	5.520	-	319.130	12.065	7.618	+40.034	339.481	-0,1%
2009	53.443	226.638	5.342	-	292.642	11.534	5.798	+44.959	320.268	-5,7%
2010	54.407	231.248	5.376	-	311.032	11.314	4.454	+44.160	330.455	+3,2%
2011	47.757	228.507	5.654	-	302.570	11.124	2.539	+45.732	334.640	+1,3%
2012	43.854	217.561	5.592	-	292.997	11.470	2.689	+43.103	328.220	-1,9%
2013	54.672	192.987	5.659	-	289.803	10.971	2.495	+42.138	318.475	-3,0%
2014	60.256	176.171	5.916	-	279.829	10.681	2.329	+43.716	310.535	-2,5%
2015	46.969	192.054	6.185	-	289.994	10.566	1.909	+46.378	316.897	+2,0%
2016	44.257	199.430	6.289	-	289.768	10.066	2.468	+37.026	314.261	-0,8%
2017	38.025	209.485	6.201	-	295.830	10.564	2.478	+37.761	320.548	+2,0%
2018	50.503	192.730	6.105	-	289.708	9.864	2.312	+43.899	321.431	+0,3%
2019	48.154	195.733	6.075	-	293.853	9.903	2.469	+38.141	319.622	-0,6%
2020	49.495	181.306	6.026	-	280.531	8.883	2.668	+32.200	301.180	-5,8%

FONTI PRIMARIE DI ENERGIA E FABBISOGNO NAZIONALE



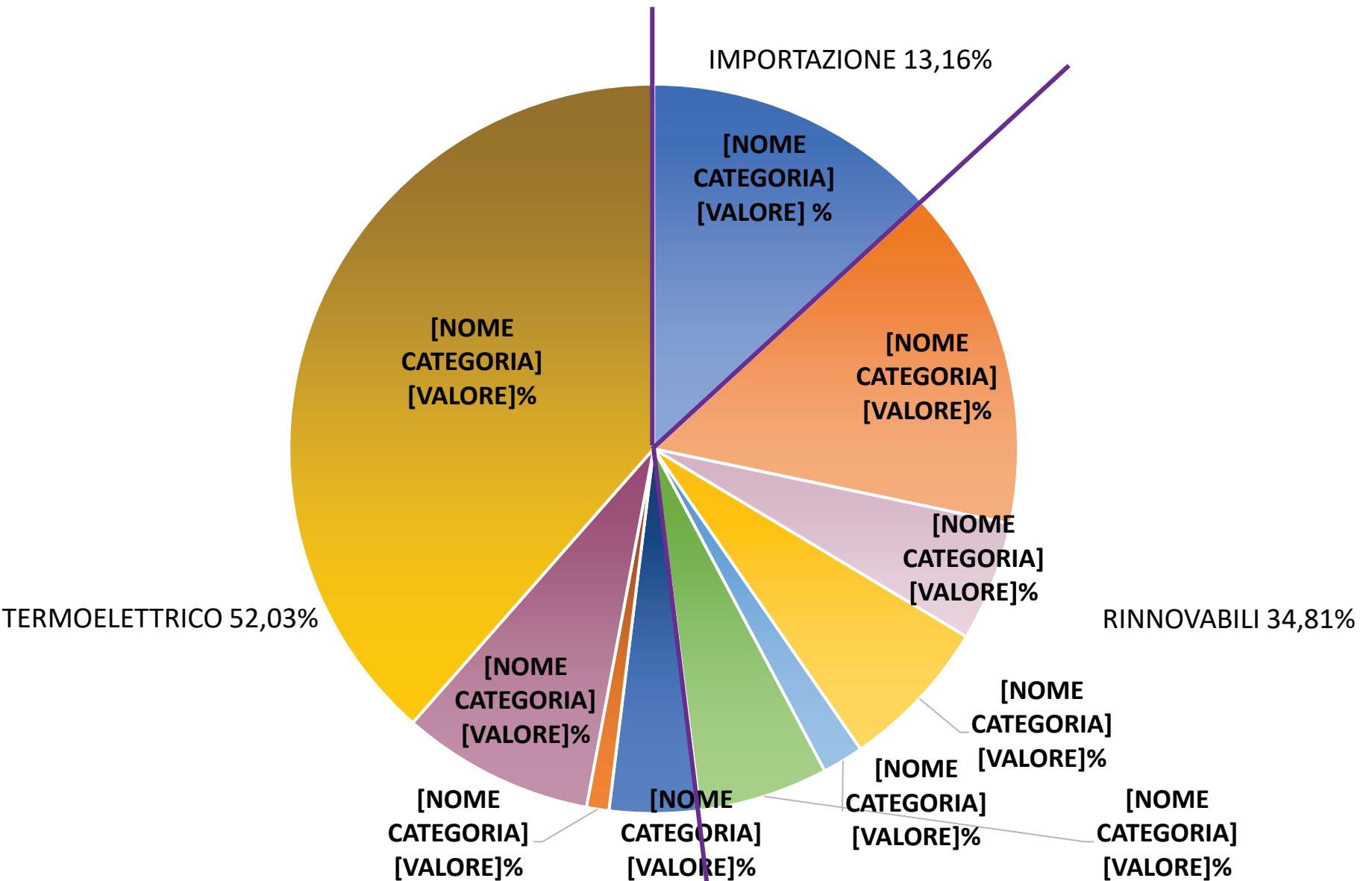
Consumi: complessivi 283.814,5 GWh; per abitante 4.777 kWh

Consumi per categoria di utilizzatori

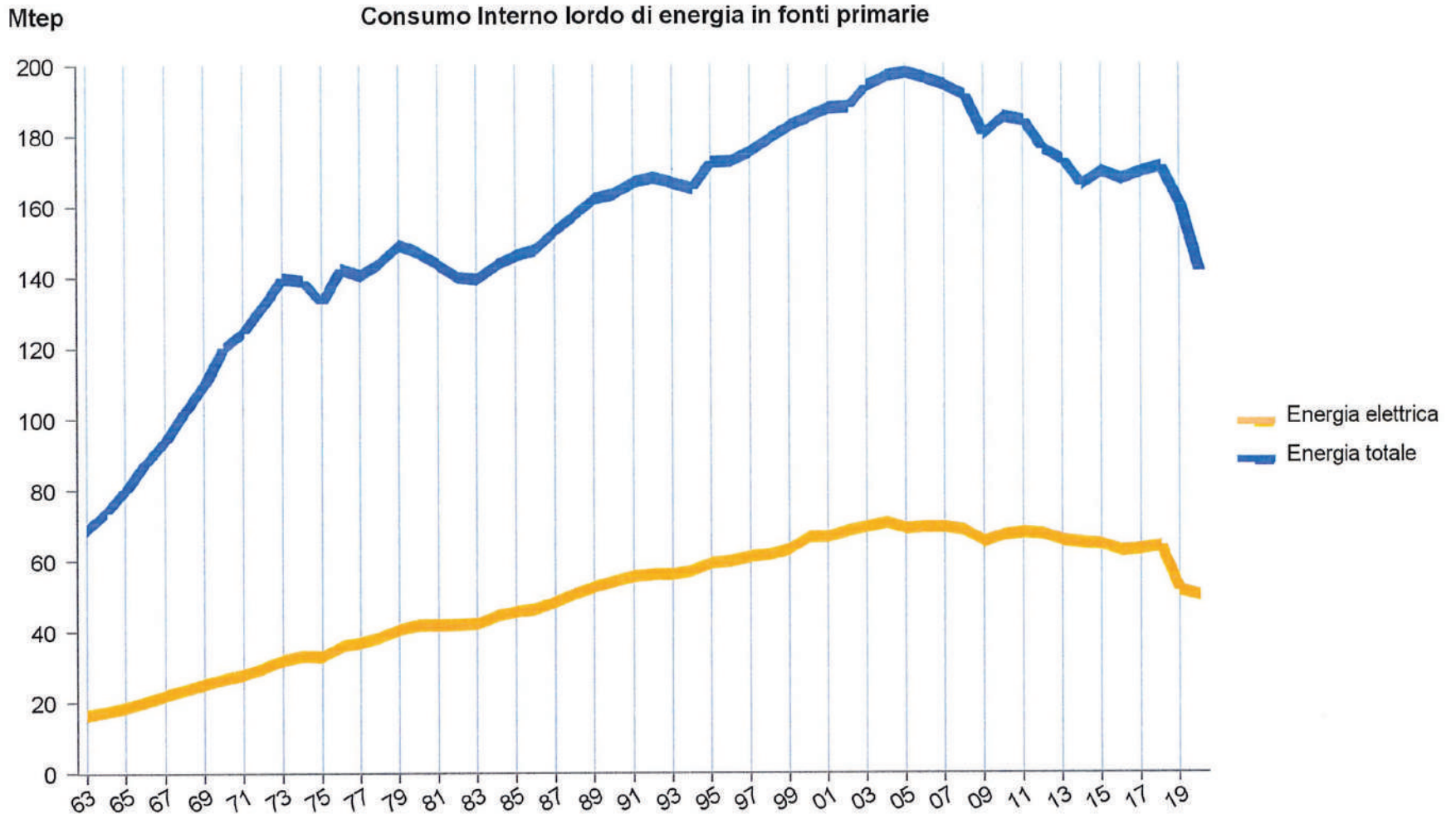
GWh					
	Agricoltura	Industria	Servizi ¹	Domestico	Totale ¹
Italia	6.310,5	125.417,3	81.231,8	66.211,6	279.171,3

(1) Al netto dei consumi FS per trazione pari a 4.643,2 GWh

FONTI PRIMARIE DI ENERGIA E FABBISOGNO NAZIONALE



FONTI PRIMARIE DI ENERGIA E FABBISOGNO NAZIONALE



LE AREE DI INTERVENTO

A livello italiano secondo un'indagine dell'ENEA, la segmentazione per fonte e per utilizzo è la seguente:

- Residenziale

- Terziario

UNO SGUARDO SUL MONDO

							Totale	Quota
	Idrica	Eolica	Fotovoltaica	Termica	Geotermica	Nucleare		
TWh								
MONDO	4.387,4	1.419,703	694,741	17.642,1	91,290	2.796,2	27.031,4	100,0%
EUROPA	918,7	460,537	154,089	2.747,3	21,977	1.143,7	5.446,2	20,1%
<i>UE 28</i>	<i>354,6</i>	<i>428,627</i>	<i>138,438</i>	<i>1.488,8</i>	<i>6,635</i>	<i>823,1</i>	<i>3.240,2</i>	<i>12,0%</i>
Austria	43,8	7,477	1,682	21,7	-	-	74,7	0,3%
Belgio	1,2	9,486	3,947	35,4	-	43,8	93,8	0,3%
Bulgaria	3,9	1,310	1,832	21,4	-	16,6	45,1	0,2%
Cipro	-	0,239	0,226	4,7	-	-	5,2	0,0%
Croazia	5,9	1,467	0,157	5,1	0,002	-	12,7	0,0%
Danimarca	-	16,146	0,963	12,7	-	-	29,9	0,1%
Estonia	-	0,687	0,074	6,8	-	-	7,6	0,0%
Finlandia	12,4	5,985	0,178	26,2	-	23,9	68,7	0,3%
Francia	61,7	34,722	11,863	62,5	0,131	399,0	569,9	2,1%
Germania	27,1	123,319	46,946	337,8	0,193	75,1	610,5	2,3%
Grecia	4,0	7,278	3,960	34,9	-	-	50,2	0,2%
Irlanda	1,2	10,020	0,021	19,7	-	-	30,9	0,1%
Italia	48,2	20,202	23,689	195,7	6,075	-	293,9	1,1%
Lettonia	2,1	0,152	0,004	4,2	-	-	6,4	0,0%
Lituania	0,9	1,499	0,091	1,4	-	-	4,0	0,0%
Lussemburgo	0,9	0,267	0,121	0,5	-	-	1,9	0,0%
Malta	-	-	0,214	1,9	-	-	2,1	0,0%
Paesi Bassi	0,1	11,508	5,170	100,7	-	3,8	121,3	0,4%
Polonia	2,7	15,107	0,711	145,4	-	-	163,9	0,6%
Portogallo	10,1	13,685	1,426	27,5	0,216	-	53,0	0,2%
Repubblica Ceca	3,2	0,700	2,312	50,5	-	30,2	86,9	0,3%
Repubblica Slovacca	4,5	0,004	0,588	8,8	-	15,5	29,4	0,1%
Regno Unito	7,7	64,332	13,042	184,1	-	56,2	325,4	1,2%
Romania	15,9	6,771	1,777	23,9	-	11,3	59,6	0,2%
Slovenia	4,7	0,006	0,303	5,3	-	5,8	16,1	0,1%
Spagna	26,7	55,683	15,067	118,3	-	58,5	274,2	1,0%
Svezia	65,4	19,847	0,690	16,1	-	67,0	169,1	0,6%
Ungheria	0,2	0,729	1,386	15,3	0,018	16,3	33,9	0,1%
RESTO D'EUROPA	564,0	31,909	15,651	1.258,5	15,342	320,6	2.206,1	8,2%
Norvegia	125,9	5,523	0,013	3,4	-	-	134,7	0,5%
Russia	199,9	0,337	1,170	714,4	0,418	209,0	1.125,2	4,2%
Svizzera	41,0	0,146	2,177	3,8	-	26,4	73,5	0,3%
Turchia	88,8	21,731	9,250	174,0	8,952	-	302,7	1,1%
AMERICA	1.418,1	426,472	125,275	3.717,3	28,377	980,6	6.696,0	24,8%
Argentina	27,9	3,152	0,800	99,5	-	8,2	139,6	0,5%
Brasile	397,9	55,986	6,655	149,7	-	16,1	626,3	2,3%
Canada	381,9	34,179	4,216	131,6	-	101,2	653,1	2,4%
Colombia	57,6	0,063	0,132	24,3	-	-	82,1	0,3%
Messico	24,1	17,590	6,593	266,0	5,609	11,3	331,2	1,2%
Stati Uniti	310,0	298,332	96,011	2.829,0	18,193	843,8	4.395,2	16,3%
Venezuela	56,2	0,066	0,006	40,2	-	-	96,5	0,4%
AFRICA	140,2	17,495	9,630	686,1	5,294	13,5	872,2	3,2%
Sud Africa	5,8	6,511	4,521	221,9	-	13,5	252,2	0,9%
ASIA	1.868,1	495,192	390,733	10.261,7	27,241	658,4	13.701,4	50,7%
Arabia Saudita	-	-	0,728	366,0	-	-	366,7	1,4%
Cina	1.304,8	402,254	232,213	5.231,0	0,125	349,0	7.519,3	27,8%
Emirati Arabi Uniti	-	0,002	3,780	134,7	-	-	138,4	0,5%
Giappone	80,7	7,975	70,315	765,6	2,322	69,3	996,2	3,7%
India	176,2	67,350	50,398	1.259,4	-	43,6	1.596,9	5,9%
Iran	30,4	0,395	0,226	276,0	-	7,1	314,1	1,2%
Iraq	2,5	-	0,057	94,8	-	-	97,3	0,4%
Israele	-	0,183	2,681	69,1	-	-	72,0	0,3%
OCEANIA	43,0	19,964	15,015	231,7	8,445	-	318,2	1,2%
Australia	16,0	17,700	14,847	215,5	-	-	264,0	1,0%

LEGGI E NORME SUL RISPARMIO ENERGETICO

Accordi internazionali sui cambiamenti climatici



Rio de Janeiro 1992



Kyoto 1997



Doha 2012



Parigi 2015

LEGGI E NORME SUL RISPARMIO ENERGETICO

Il quadro legislativo attuale

Direttiva 2009/28/CE
(D.Lgs. 3 marzo 2011 n°28)



Promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili e abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE

Direttiva 2010/31 UE
(D.Lgs. 4 giugno 2013 n°63)



Prestazione energetica nell'edilizia

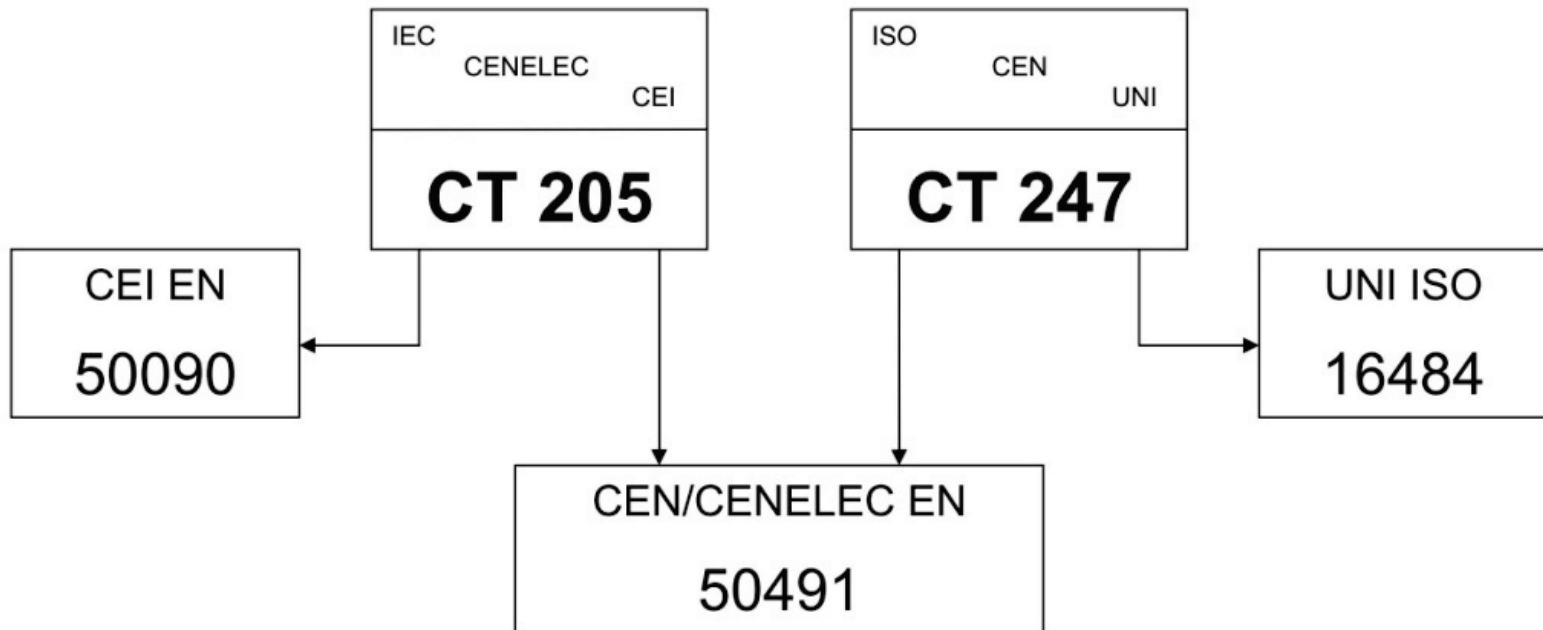
Direttiva 2012/27/UE
(D.Lgs. 4 luglio 2014 n°102)



Direttiva sull'efficienza energetica che modifica le direttive 2009/125/CE ⁽¹⁾ e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE

⁽¹⁾ Direttiva 2009/25/CE: progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia

IL QUADRO NORMATIVO



EFFICIENZA ENERGETICA

Risulta fondamentale agire lungo quattro direttrici per dare vita a programmi di efficienza energetica che portino risultati tangibili e significativi

Migliorare l'efficienza dell'impianto (materiali isolamento, lampade a basso consumo, motori ad alta efficienza)

Misura, monitoraggio e controllo continuo dello stato dell'impianto (piani di monitoraggio orientati al miglioramento continuo)

Ottimizzare l'utilizzo dei dispositivi (luminosità e temperatura costante, spegnimento apparecchiature quando non necessarie ...)

Comportamenti proattivi da parte degli utenti finali (formazione e sensibilizzazione di tutti i soggetti ai vari livelli)

Efficienza Energetica

```
graph TD; A[Migliorare l'efficienza dell'impianto] --> C((Efficienza Energetica)); B[Misura, monitoraggio e controllo continuo dello stato dell'impianto] --> C; D[Comportamenti proattivi da parte degli utenti finali] --> C; E[Ottimizzare l'utilizzo dei dispositivi] --> C;
```

N O R M A I T A L I A N A C E I

Norma Italiana

Data Pubblicazione

CEI 64-8/8-1

2021-08

La seguente Norma è identica a: HD 60364-8-1:2015-01.

Titolo

**Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
Parte 8-1: Efficienza energetica degli impianti elettrici**

N O R M A I T A L I A N A C E I

Norma Italiana

Data Pubblicazione

CEI 64-8/8-2

2021-08

La seguente Norma è identica a: HD 60364.8.2:2018-11.

Titolo

**Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
Parte 8-2: Impianti elettrici a bassa tensione di utenti attivi (prosumer)**

Norma CEI 64-8/8

Parte 8-1 Efficienza energetica degli impianti elettrici

La Parte 1 fornisce prescrizioni, misure e raccomandazioni supplementari per il progetto, l'installazione, il funzionamento e la verifica di tutti i tipi di impianti elettrici a bassa tensione, compresi la produzione locale e l'accumulo dell'energia per ottimizzare l'utilizzo efficiente globale dell'elettricità.

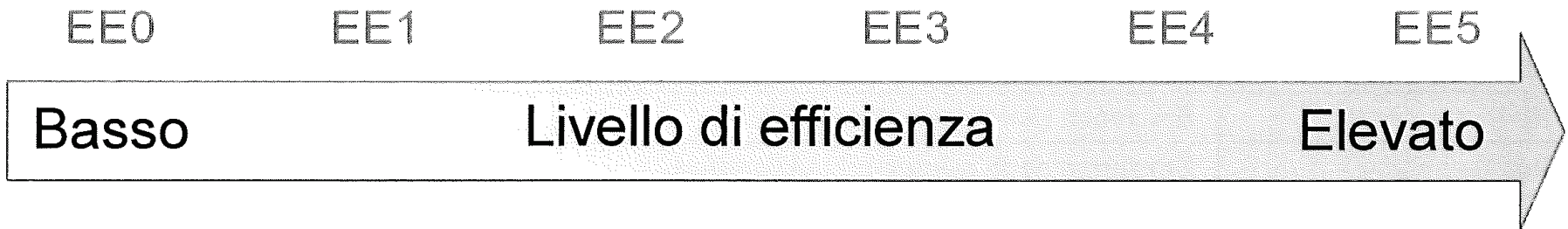
Parte 8-2 Impianti elettrici a bassa tensione di utenti attivi (prosumer)

La Parte 2 fornisce prescrizioni, misure e raccomandazioni aggiuntive relative alla progettazione, l'installazione e la verifica di tutti i tipi di impianti elettrici a bassa tensione conformi all'articolo 11 della Norma CEI 64-8/1, includendo gli impianti per la produzione e/o l'accumulo locale di energia, allo scopo di garantire la compatibilità con i modi attuali e futuri di fornire l'energia elettrica alle apparecchiature alimentate dalle reti pubbliche o per mezzo di fonti locali di energia. Questi impianti elettrici sono identificati come impianti elettrici per utenti attivi (PEI), (Prosumer's low voltage Electrical Installations).

Norma CEI 64-8/8-1

Classi di efficienza degli impianti elettrici

L'efficienza di un impianto elettrico viene assegnata da una delle seguenti classi



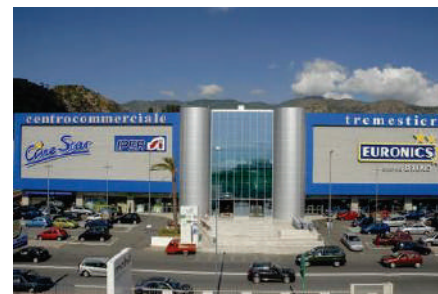
La norma prende in esame quattro settori di intervento



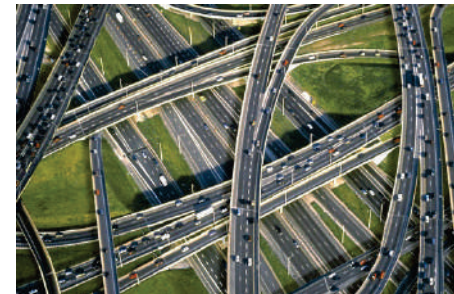
**Edifici
residenziali**



Industrie



Edifici commerciali



Infrastrutture

Norma CEI 64-8/8-1

Punteggio da conseguire per il raggiungimento di una determinata Classe

Classi di efficienza dell'impianto elettrico	Punteggio totale			
	Per ambienti residenziali	Per ambienti industriali	Per ambienti commerciali	Per infrastrutture
Classe EE0	da 0 a 14	da 0 a 19	da 0 a 18	da 0 a 18
Classe EE1	da 15 a 30	da 20 a 38	da 19 a 36	da 19 a 36
Classe EE2	da 31 a 49	da 39 a 63	da 37 a 60	da 37 a 59
Classe EE3	da 50 a 69	da 64 a 88	da 61 a 84	da 60 a 83
Classe EE4	da 70 a 89	da 89 a 113	da 85 a 108	da 84 a 106
Classe EE5	90 o più	114 o più	109 o più	107 o più

Norma CEI 64-8/8-1

Esempio: centri commerciali – profilo di efficienza energetica

Parametro	Titolo						Punti
II01	Determinazione del consumo di energia						4
II02	Consumo e posizione della cabina principale						0
II03	Caduta di tensione						3
II04	Efficienza del o dei trasformatori						3
II05	Efficienza degli apparecchi utilizzatori						3
EM01	Zone						1
EM02	Utilizzi						2
EM03	Risposta alla domanda						3
EM04	Maglie						1
EM05	Misure per utilizzo						3
EM06	Rilevazione di presenza di persone per zona/locale						2
EM07	Implementazione di un sistema di gestione dell'energia						3
EM08	Comando HVAC						4
EM 09	Comando di illuminazione						2

Parametro	Titolo						Punti
MA01	Implementazione di una metodologia basata sul ciclo di vita						0
MA02	Frequenza delle procedure di verifica delle prestazioni						2
MA03	Gestione dei dati						4
MA04	Prestazione del o degli eventuali trasformatori						4
MA05	Presenza del monitoraggio continuo nel caso di sistemi che utilizzano grandi quantità di energia						0
PM01	Fattore di potenza						4
PM02	Distorsione armonica totale						4
BS01	Sorgente di energia rinnovabile						3
BS02	Accumulo di energia elettrica						2
EE totale							57

MISURE DELL'EFFICIENZA ENERGETICA

Parametro	Titolo
Installazione iniziale	
II01	Determinazione del consumo di energia
II02	Consumo e posizione della cabina principale
II03	Caduta di tensione
II04	Efficienza del o dei trasformatori
II05	Efficienza degli apparecchi utilizzatori
Gestione dell'energia	
EM01	Zone
EM02	Utilizzi
EM03	Risposta alla domanda
EM04	Maglie
EM05	Misure per utilizzo
EM06	Rilevazione di presenza di persone per zona/locale
EM07	Implementazione di un sistema di gestione dell'energia
EM08	Comando HVAC
EM09	Comando di illuminazione

Parametro	Titolo
Mantenimento delle prestazioni	
MA01	Implementamento di una metodologia basata sul ciclo di vita
MA02	Frequenza delle procedura di verifica delle prestazioni
MA03	Gestione dei dati
MA04	Prestazione del o degli eventuali trasformatori
MA05	Presenza del monitoraggio continuo nel caso di sistemi che utilizzano grandi quantità di energia
Monitoraggio dell'energia	
PM01	Fattore di potenza
PM02	Distorsione armonica totale
Bonus	
BS01	Sorgente di energia rinnovabile
BS02	Accumulo di energia elettrica

Parametro II01: determinazione del consumo di energia

La valutazione mira a determinare la percentuale K_1 del consumo annuo di energia dell'impianto per ciascuno dei carichi.

K_1 è calcolato con la seguente formula:

$$K_1 = \frac{a \times 100}{b}$$

dove:

- a è il consumo di energia dei carichi su base annuale, misurato all'origine della maglia di appartenenza o a valle di questa;
- b è il consumo energetico annuo dell'impianto.

K_1	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
< 50 %	0	0	0
≥ 50 % e < 65 %	1	1	1
≥ 65 % e < 75 %	2	2	2
≥ 75 % e < 83 %	4	4	4
≥ 83 % e < 90 %	6	5	6
≥ 90 %	7	6	7

Norma CEI 64-8 / 8-1

Parametro II02: consumo e posizione della cabina

L'ubicazione della cabina di trasformazione deve essere oggetto di:

- esame dei centri di carico e loro definitiva ubicazione;
- analisi dei campi magnetici (i riferimenti legislativi sono: Legge 22 febbraio 2001, n°36; Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003; Decreto Legislativo 6 novembre 2007 n°194; vedasi anche Guida CEI 11-35);
- esame dei possibili tipi di posa dei cavi, limitando la posa interrata (minore portata) a favore della posa in aria.

La costruzione di una cabina di trasformazione il più vicino possibile ai carichi elevati e, in ogni caso, baricentrica, consente la scelta ottimale delle sezioni e delle lunghezze delle linee, riducendo le cadute di tensione e le perdite per effetto Joule.

Norma CEI 64-8 / 8-1

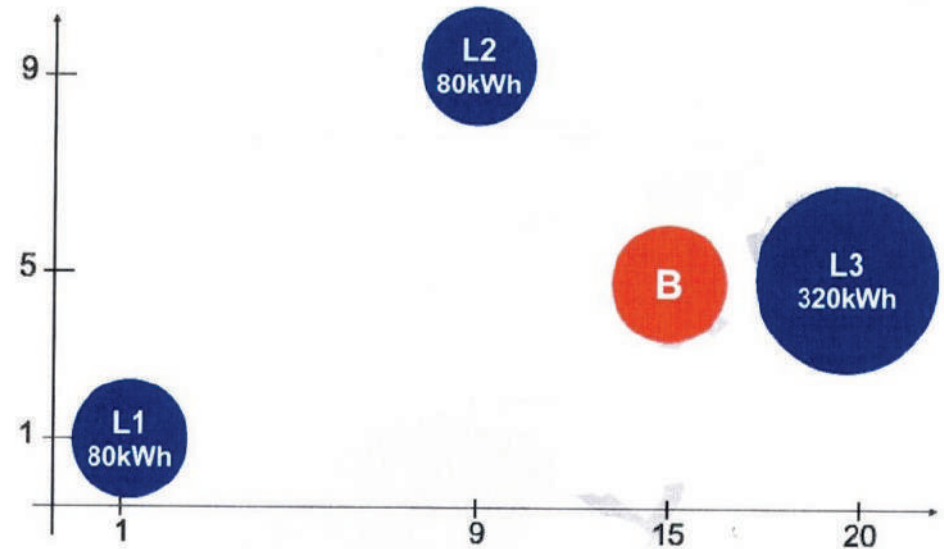
Cabina MT/BT

Esempio:

carico 1: pos. (1;1); consumo 80 kWh

carico 2: pos. (9;9); consumo 80 kWh

carico 3: pos. (20;5); consumo 320 kWh



$$x_B; y_B = \frac{(1; 1)80 + (9; 9)80 + (20; 5)320}{80 + 80 + 320} = (15; 5)$$

Parametro II03: caduta di tensione

Questo parametro tiene conto della caduta media di tensione all'interno dell'impianto e viene determinato sulla base di un coefficiente K_{VD} e della classificazione indicata nella tabella B.6

Parametro II04: efficienza del/i trasformatore/i

Anche per questo parametro si determina η_{TFO} facendo poi riferimento alla tabella B.7

Parametro II05: efficienza degli apparecchi utilizzatori installati in modo fisso

Analogamente ai casi precedenti si calcola R_{EC} per poi fare riferimento alla tabella B.8

DEFINIZIONE DI ZONE E MAGLIE

Zona

Una zona rappresenta un'area o un ambiente in cui l'elettricità è usata. Essa può corrispondere, ad esempio:

- un'officina industriale;
- un piano di un edificio;
- una zona all'interno di un locale posta vicino alle finestre o lontano dalle finestre;
- una stanza in un'abitazione;
- una piscina privata;
- una cucina di un albergo.

Maglie

Una maglia può appartenere ad una o più zone.

La soluzione più efficace per quanto concerne il monitoraggio ed il controllo dell'energia consiste nell'assegnare una maglia completa ad una singola zona.

Una maglia determina uno o più utilizzi (ad esempio: illuminazione, motori, produzione acqua calda ecc.) in una o più zone.

Parametro EM01: Zone

I punti assegnati al parametro EM01 sono determinati sulla base del calcolo di K_Z :

$$K_Z = \frac{a \times 100}{b}$$

dove:

- a è la superficie dell'impianto in m^2 , in cui sono definite le zone
- b è la superficie dell'intero impianto in m^2

Per gli edifici ad uso industriale, commerciale e per le infrastrutture se $K_Z < 80\%$ zero punti; se $K_Z \geq 80\%$ un punto.

Parametro EM04: Maglie

I punti assegnati al parametro EM04 sono determinati sulla base del numero dei criteri considerati per determinare le maglie e della classificazione della Tabella B.13.

Tabella B.13 – Maglie

Numero di criteri tenuti in considerazione per determinare le maglie ^(a)	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
0	0	0	0
1	2	1	1
2	3	2	2
3	4	4	4
4	5	5	5
Più di 4	6	6	6

(a) Se la copertura di questi criteri si applica ai circuiti che rappresentano meno dell'80 % del consumo totale di energia dell'impianto, il punteggio assegnato all'impianto deve essere scelto sulla base della corrispondente riga del numero di criteri 0.

Parametro EM03: risposta alla domanda

Il valore della risposta alla domanda consiste nella valutazione della potenza nominale che può essere distaccata dalla rete e dalla durata media di tale distacco (vedi 7.3).

I punti assegnati al parametro EM03 sono determinati sulla base di:

- il calcolo di R_D e la classificazione della Tabella B. 11; e
- la durata del distacco del carico e la classificazione della Tabella B. 12.

$$R_D = \frac{a \times 100}{b}$$

dove:

- a è la somma della potenza nominale degli apparecchi utilizzatori che permettono il loro distacco;
- b è la potenza nominale dell'impianto.

Parametro EM03: risposta alla domanda

Tabella B.11 – Risposta alla domanda: copertura

R_D	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
< 5 %	0	0	0
≥ 5 % e < 10 %	1	1	1
≥ 10 % e < 20 %	2	2	2
≥ 20 % e < 40 %	4	4	4
≥ 40 %	5	5	5

Tabella B.12 – Risposta alla domanda: durata

Durata del distacco del carico	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
<10 min	0	0	0
≥10 min	1	1	1

La determinazione dei parametri:

EM02: utilizzi

EM05: misure per utilizzo

EM06: rilevazione di presenza persone per zona/locale

EM07: implementazione di un sistema di gestione dell'energia

EM08: comando HVAL

avviene, come nei casi precedenti, calcolando preliminarmente un coefficiente per poi confrontarlo con una tabella di riferimento.

Parametro EM09: comando dell'illuminazione

I punti assegnati al parametro EM09 vengono determinati sulla base del calcolo della percentuale di consumo dovuto all'illuminazione controllata automaticamente rispetto al consumo annuo di energia dovuto l'illuminazione dell'impianto, e della classificazione indicata nella sottostante tabella.

% del consumo dovuto alle illuminazione comandata automaticamente	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
< 10 %	0	0	0
≥ 10 % e < 50 %	1	3	2
≥ 50 %	2	6	4

Illuminazione: un esempio; applicazione Norma UNI 15193

Stima dell'energia totale W_t richiesta per l'illuminazione di un locale (o di una zona) in un intervallo di tempo prefissato

$$W_t = W_{L,t} + W_{P,t} \quad [kW/h]$$

$W_{L,t}$ = consumo di energia a lampade accese

$W_{P,t}$ = energia parassita totale consumata a lampade spente per l'illuminazione di emergenza e dai sistemi di controllo (in stand by) degli apparecchi di illuminazione

Illuminazione: un esempio; applicazione Norma UNI 15193

$$W_{L,t} = P_n \times t_D + P_n \times t_N$$

P_n = potenza complessiva apparecchi di illuminazione installati (kW)

t_D = tempo di funzionamento diurno (h)

t_N = tempo di funzionamento notturno (h)

L'energia $W_{L,t}$ si riduce se:

- si sfrutta l'illuminazione naturale disponibile nei locali;
- si riduce o si spegne l'illuminazione quando
 - i locali non sono occupati
 - l'impianto è del tipo a illuminamento mantenuto costante

$$W_{L,t} = \Sigma\{(P_n \times F_C) \times [(t_D \times F_O \times F_D) + (t_N \times F_O)]\} / 1.000 \quad [kWh]$$

Illuminazione: un esempio; applicazione Norma UNI 15193

$$W_{P,t} = \sum\{P_{pc} \times [t_y - (t_D + t_N)]\} + (P_{em} \times t_e) / 1.000 \quad [kWh]$$

P_{pc} = potenza parassita assorbita dai sistemi di controllo delle sorgenti luminose quando sono spente (stand by power) (kW)

t_y = periodo annuale normale (8.760 h)

P_{em} = potenza totale installata per la ricarica delle batterie per illuminazione di emergenza (kW)

t_e = tempo durante il quale le batterie sono sotto carica (h)

Illuminazione: un esempio; applicazione Norma UNI 15193

L'energia totale annua ($t_y = 8.760$ h) per illuminazione è data dalla somma dell'energia assorbita a lampade accese (W_L) e dell'energia parassita assorbita a lampade spente (W_P)

$$W = W_L + W_P \quad [kWh/a]$$

Illuminazione: un esempio; applicazione Norma UNI 15193

La Norma UNI EN 15193 definisce un indicatore numerico di energia per illuminazione

$$\text{LENI} = W/A \quad [kWh/(m^2 \cdot a)]$$

e fornisce una serie di appendici per calcolare i coefficienti di riduzione e gli altri parametri necessari

Nota: A è l'area a pavimento utile totale dell'edificio (m²)

Illuminazione: un esempio; applicazione Norma UNI 15193

Esempio:

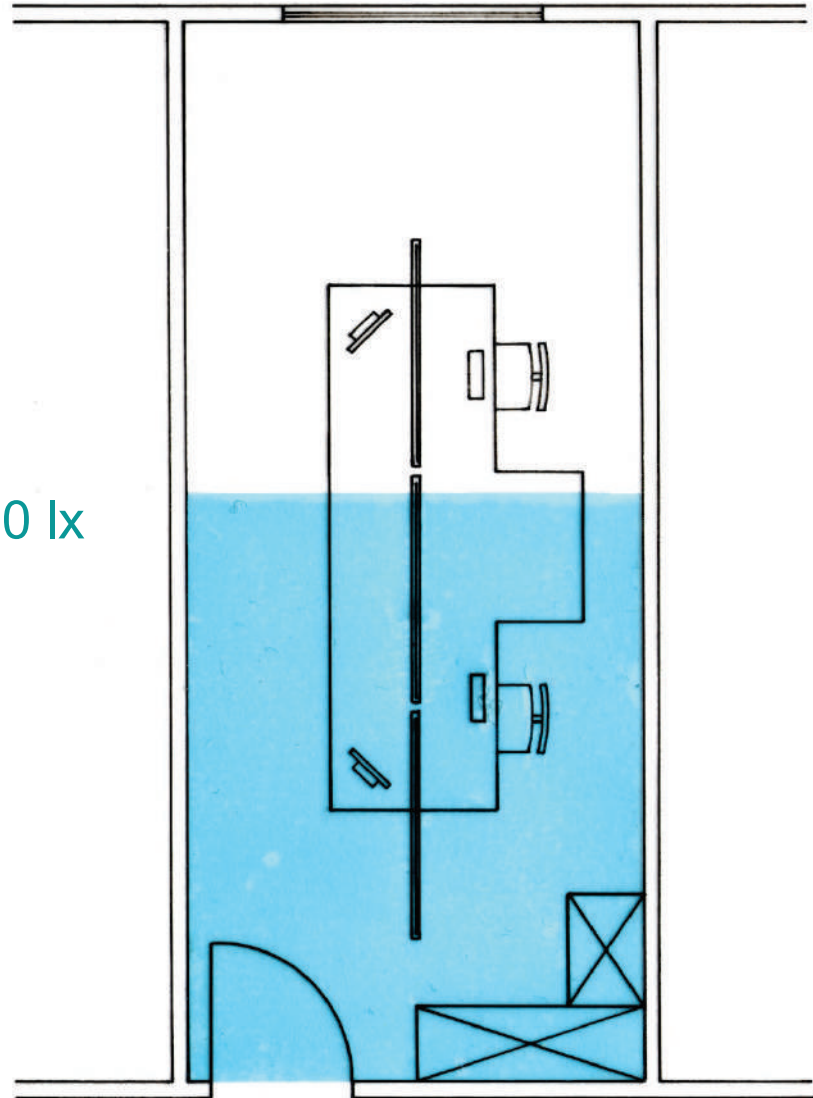
Locale ufficio

Superficie: $3 \times 7 = 21 \text{ m}^2$

Due postazioni di lavoro

Valore di illuminamento richiesto 300 lx

Impianto costituito da n°3 tubi
fluorescenti, ciascuno da 36 W



Illuminazione: un esempio; applicazione Norma UNI 15193

Caso n°1: unico comando, controllo presenze manuale, controllo di flusso manuale

$$t_D = 250 \text{ h}$$

$$t_N = 2.250 \text{ h}$$

$$P_{nD} = 40 \text{ W}$$

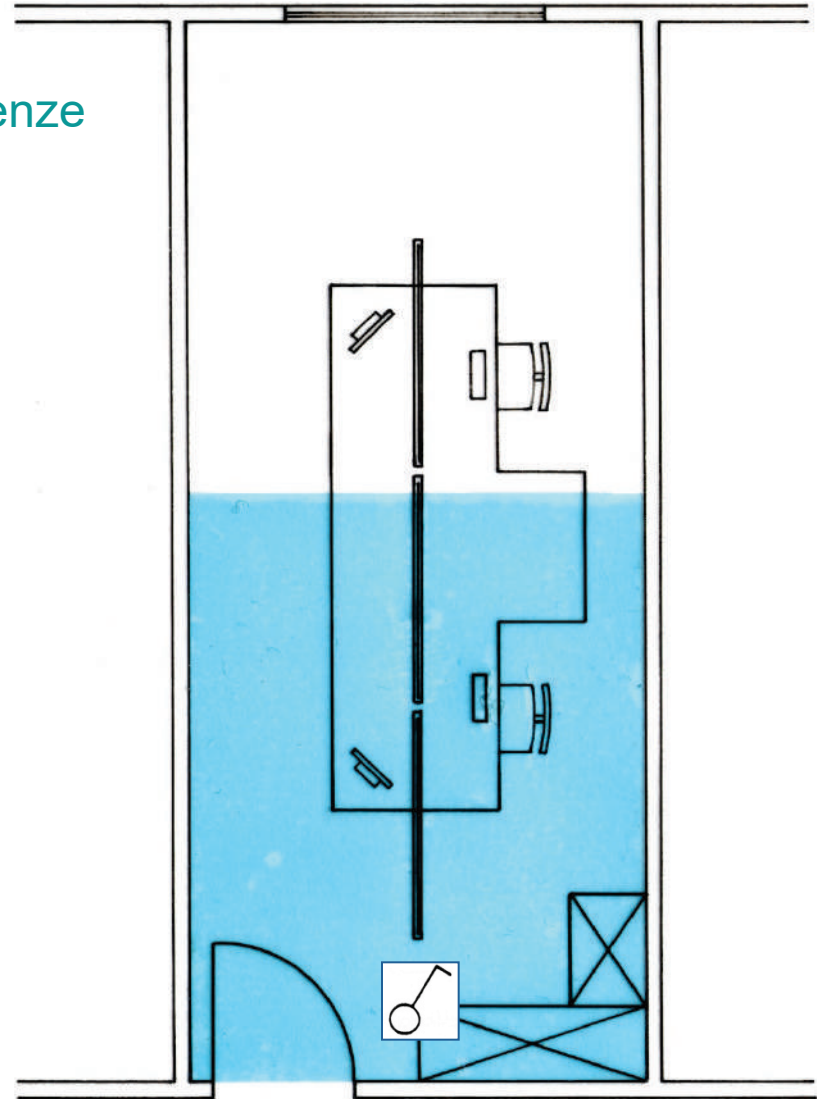
$$P_{nND} = 80 \text{ W}$$

$$F_C = 1$$

$$F_D = 1$$

$$F_O = 0,9$$

$$\text{LENI} = 12,86 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$$



Illuminazione: un esempio; applicazione Norma UNI 15193

Caso n°2: doppio comando, sensore presenze, controllo di flusso manuale

$$t_D = 250 \text{ h}$$

$$t_N = 2.250 \text{ h}$$

$$P_{nD} = 40 \text{ W}$$

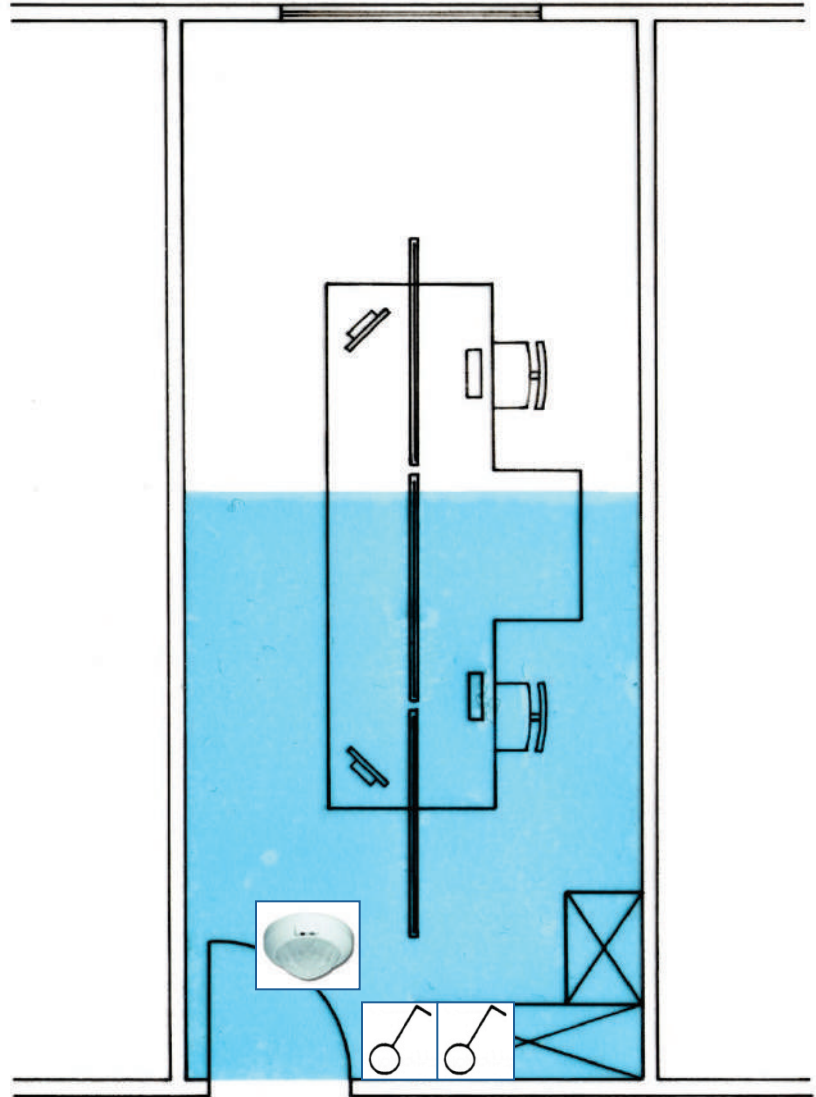
$$P_{nND} = 80 \text{ W}$$

$$F_C = 1$$

$$F_D = 0,74$$

$$F_O = 0,7$$

$$\text{LENI} = 9,91 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$$



Illuminazione: un esempio; applicazione Norma UNI 15193

Caso n°3: doppio comando, sensore presenze, controllo di flusso automatico

$$t_D = 250 \text{ h}$$

$$t_N = 2.250 \text{ h}$$

$$P_{nD} = 40 \text{ W}$$

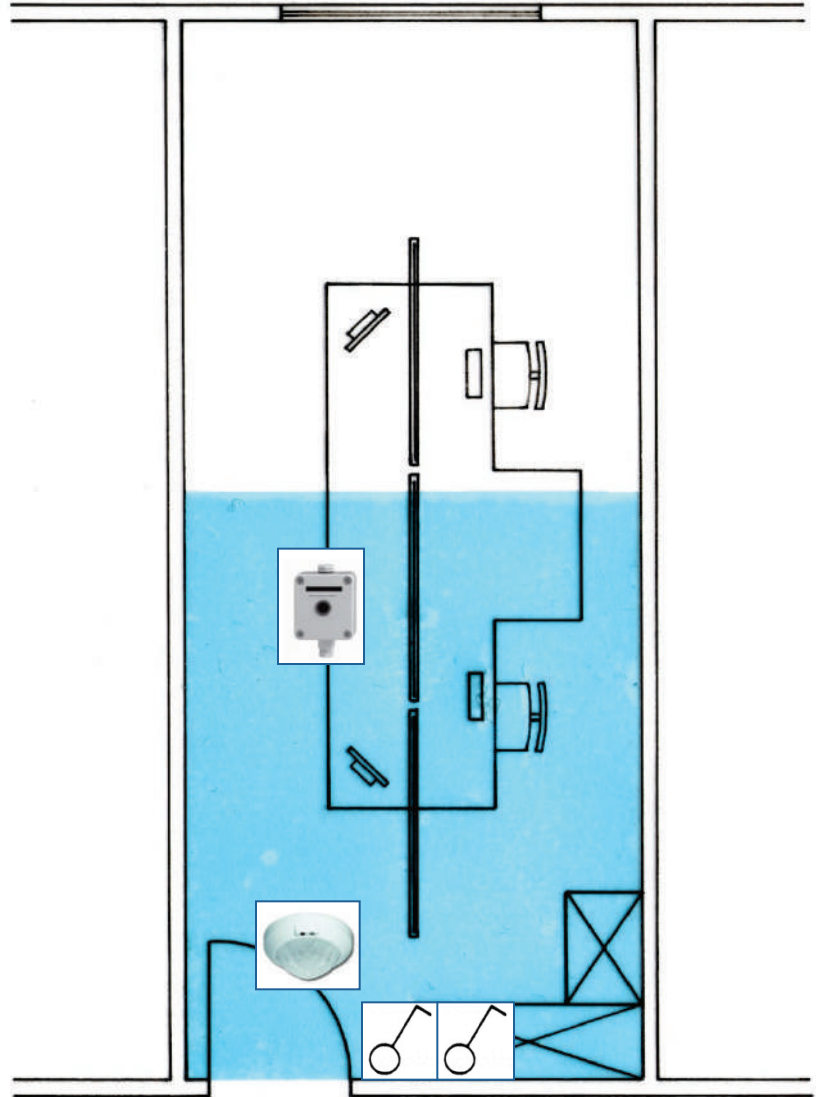
$$P_{nND} = 80 \text{ W}$$

$$F_C = 1$$

$$F_D = 0,34$$

$$F_O = 0,7$$

$$\text{LENI} = 9,78 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$$



Parametro MA02: frequenza del processo di verifica delle prestazioni

Qual è la frequenza con cui le prestazioni energetiche dell'impianto vengono verificate ed ottimizzate?

Frequenza della verifica delle prestazioni	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
Inferiore ad 1 volta all'anno	0	0	0
Annuale	1	1	1
Trimestrale	2	4	2
Mensile	3	6	4
Settimanale	5	7	6
Giornaliera	6	8	8

Nota: se le verifiche e l'ottimizzazione in corso vengono effettuate automaticamente, ad esempio per mezzo di un software, la frequenza da utilizzare per la tabella è quella giornaliera.

Per gli altri parametri:

MA01: implementazione di una metodologia basata sul ciclo di vita

MA03: gestione dei dati

MA05: presenza del monitoraggio continuo nel caso di sistemi che utilizzano grandi quantità di energia

ci si avvale unicamente di tabelle di confronto; per il parametro

MA04: prestazione del o degli eventuali trasformatori

si calcola il rapporto R_{ET} tra la potenza erogata durante il funzionamento dell'impianto e la potenza indicata dal costruttore del trasformatore per poi confrontare con i valori della tabella B. 23

Parametro PM01: Fattore di potenza

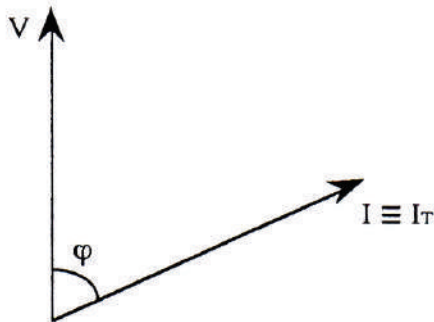
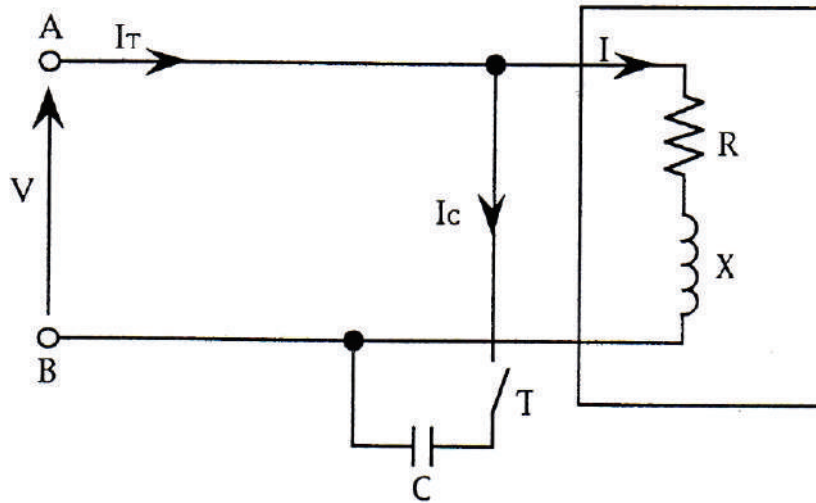


Diagramma fasoriale
prima del rifasamento
(interruttore T aperto)

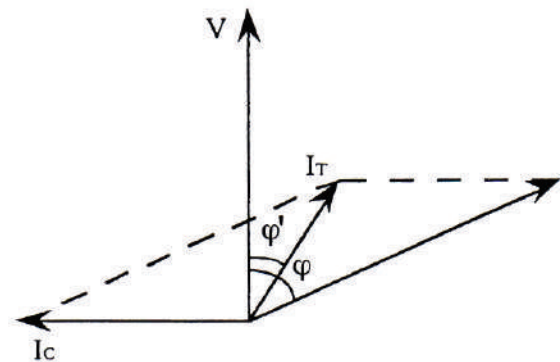


Diagramma fasoriale
dopo il rifasamento
(interruttore T chiuso)

Norma CEI 64-8 / 8-1

Correzione del fattore di potenza

Esempio

Un carico richiede una potenza P_n pari a 170 kW con $\cos\varphi$ uguale a 0,7, alla tensione U_n di 400 V; la corrente assorbita $I_{0,7}$ sarà:

$$I_{0,7} = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi_1} = \frac{170}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,7} = 350,5 \text{ A}$$

Se si sceglie una tipologia di cavo unipolare in rame isolato in **EPR**, posato in piano su passerella perforata, nelle condizioni standard occorre utilizzare una sezione di 120 mm².

Effettuando localmente un rifasamento in modo da ottenere un valore del $\cos\varphi$ uguale a 0,9, la corrente richiesta sarà:

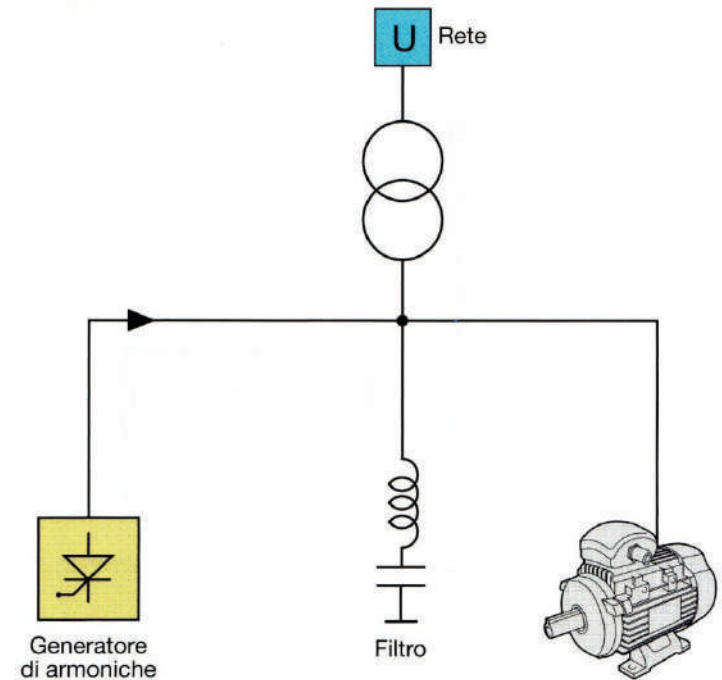
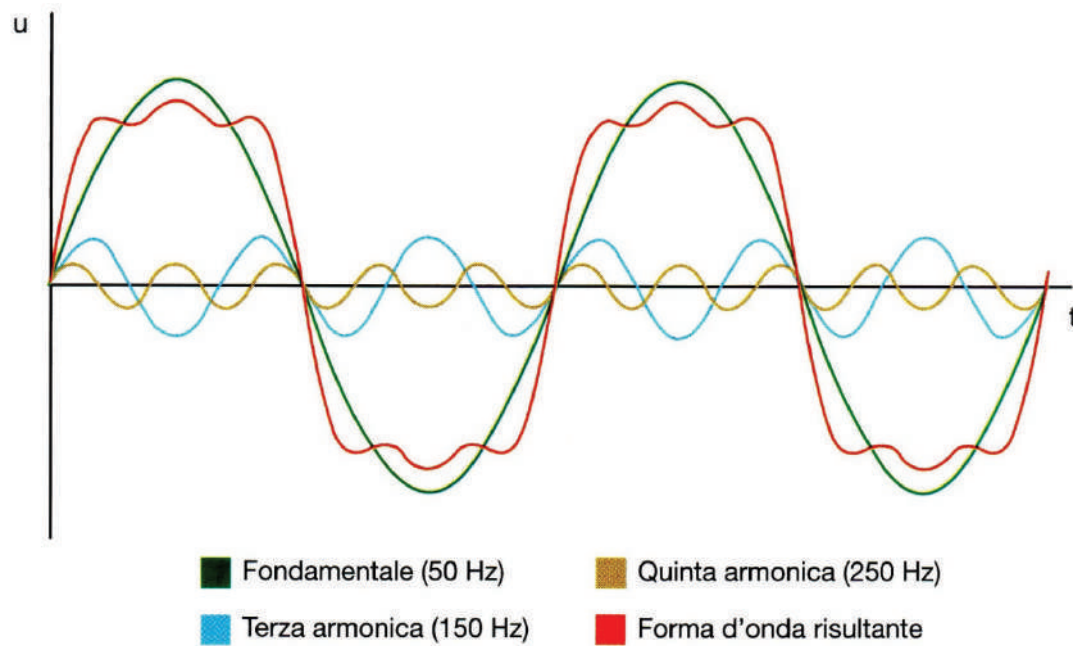
$$I_{0,9} = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi_2} = \frac{170}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 272,6 \text{ A}$$

Con tale valore di corrente il cavo può avere una sezione di 70 mm².

S [mm ²]	Cu	
	XLPE/EPR	PVC
	I ₀ [A]	
25	141	114
35	176	143
50	216	174
70	279	225
95	342	275
120	400	321
150	464	372
185	533	427
240	634	507
300	736	587
400	868	689
500	998	789
630	1151	905

Norma CEI 64-8 / 8-1

Riduzione degli effetti delle armoniche



Parametro PM01: Fattore di potenza

I punti assegnati al parametro PM01 sono determinati sulla base del valore del fattore di potenza misurato all'origine dell'impianto e della classificazione indicata nella sottostante tabella.

Tabella B.25 – Fattore di potenza

Valore del fattore di potenza	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
< 0,85 o nessuna misurazione	0	0	0
≥ 0,85 e < 0,90	1	1	1
≥ 0,90 e < 0,93	2	2	2
≥ 0,93 e < 0,95	4	3	4
≥ 0,95	6	4	6

Parametro BS02: Accumulo di energia elettrica

I punti vengono assegnati al parametro BS02, solo se questo è associato alla produzione di energia rinnovabile. Sono determinati sulla base del calcolo di R_{PES} e della classificazione indicata nella tabella B. 29.

R_{PES} è il rapporto tra:

- le sorgenti di massimo accumulo di potenza;
- il consumo totale annuo di energia elettrica dell'impianto diviso per 360 giorni.

Tabella B.29 – Accumulo di energia elettrica

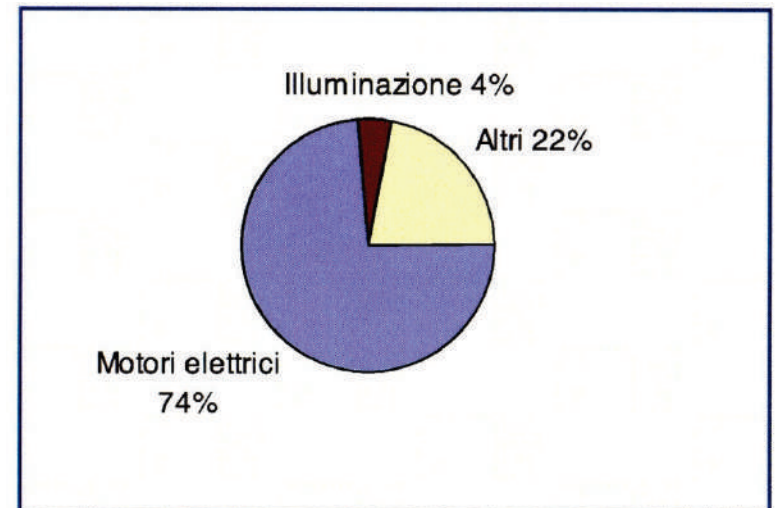
R_{PES}	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
<1 %	0	0	0
≥1 % e < 5 %	1	1	1
≥ 5 % e < 10 %	2	2	2
≥ 10 %	3	3	3

Nota: il parametro BS01, energia rinnovabile, è determinato con un criterio analogo

MOTORI ELETTRICI

La Norma CEI 64-8 essendo una norma sugli impianti, poco approfondisce la problematica del risparmio energetico per quanto riguarda i motori elettrici che invece sono una criticità come generalmente emerge durante gli audit nell'industria.

Nel settore industriale, il funzionamento dei sistemi motore consuma oltre il 70% della bolletta elettrica, pari a circa 113.000 GWh, equivalenti a 66 milioni di tonnellate di CO₂ emessa ⁽¹⁾.



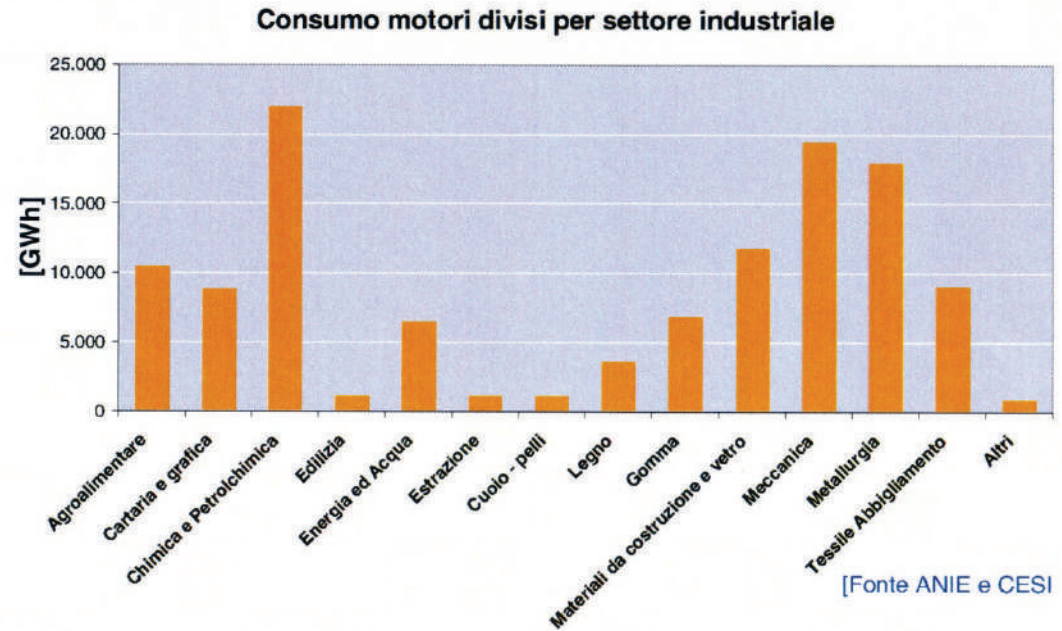
(1) Fonte ENEA

EFFICIENZA ENERGETICA NELL'INDUSTRIA

Motori elettrici

Settori di maggior consumo

n° motori: ~ 20 milioni
(75% nell'industria)
consumo: ~ 145 TWh/anno
(80% nell'industria)



Un motore nella sua vita costa circa il 2% per l'acquisto e la manutenzione ed il 98% per il consumo di energia elettrica

EFFICIENZA ENERGETICA NELL'INDUSTRIA

Motori elettrici

Direttiva 2005/32/CE (direttiva EuP)

Regolamento (CE) N. 640/2009

La direttiva EuP (Energy-using Products) prevede l'elaborazione di specifiche per i prodotti che consumano energia, accrescendo l'efficienza energetica e il livello di protezione ambientale (art. 1, comma 2).

La direttiva interessa un gran numero di prodotti: scaldabagni, personal computer, televisori, condizionatori, motori elettrici, pompe per acqua, forni da cucina e commerciali, frigoriferi, lavastoviglie ed altri ancora.

EFFICIENZA ENERGETICA NELL'INDUSTRIA

Motori elettrici

Direttiva 2005/32/CE (direttiva EuP)

Regolamento (CE) N. 640/2009

Il regolamento CE 640/2009 entra nel merito delle specifiche per la progettazione dei motori elettrici imponendo livelli minimi di rendimento e l'applicazione di nuove norme di classificazione.

Si applica ai motori trifase 2, 4, 6 poli a singola velocità, con potenze da 0,75 kW a 375 kW e per tensioni fino a 1000 V.

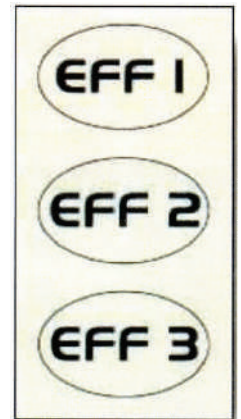
EFFICIENZA ENERGETICA NELL'INDUSTRIA

Motori elettrici

Direttiva 2005/32/CE (direttiva EuP)

Regolamento (CE) N. 640/2009

La prima classificazione dei motori elettrici era stata raggiunta tramite un accordo volontario dal CEMEP basato sui metodi di prova della norma IEC EN 60034-2, che definiva le classi eff1, eff2, eff3.



Le nuove classi IE sono state definite dalla norma IEC EN 60034-30 e riportate nell'allegato I del regolamento:

IE1 rendimento standard (paragonabile a eff2)

IE2 alto rendimento (paragonabile a eff3)

IE3 premium efficiency

EFFICIENZA ENERGETICA NELL'INDUSTRIA

Motori elettrici

Direttiva 2005/32/CE (direttiva EuP)

Regolamento (CE) N. 640/2009

Rendimento (η) per motori IE2 e IE3 (50 Hz) (estratto dal Regolamento)

Potenza nominale [kW]	IE2			IE3		
	2p	4p	6p	2p	4p	6p
0,75	77,4	79,6	75,9	80,7	82,5	78,9
1,5	81,3	82,8	79,8	84,2	85,3	82,5
7,5	88,1	88,7	87,2	90,1	90,4	89,1
30	92,0	92,3	91,7	93,3	93,6	92,9
75	93,8	94,0	93,7	94,7	95,0	94,6
160	94,8	94,9	94,8	95,6	95,8	95,6
Da 200 a 375	95,0	95,1	95,0	95,8	96,0	95,8

EFFICIENZA ENERGETICA NELL'INDUSTRIA

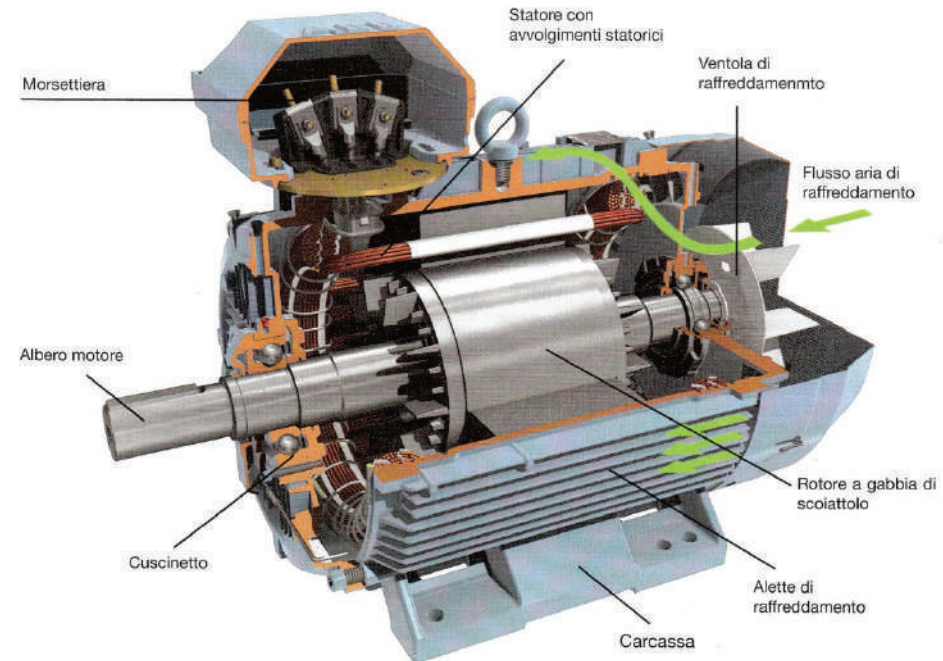
Motori elettrici

Motori elettrici ad alta efficienza

Hanno minori perdite rispetto ai motori tradizionali, grazie a particolari accorgimenti costruttivi:

- nucleo (lamierini a basse perdite)
- conduttori di statore e rotore
- (maggior sezione e/o matasse più lunghe)
- cave (ottimizzate come numero e
- come geometria)

Vengono inoltre adottate scelte costruttive mirate relativamente a: cuscinetti, ventilazione, emissività infrarossa del motore.



EFFICIENZA ENERGETICA NELL'INDUSTRIA

Motori elettrici

Convenienza economica

Risparmio energetico ottenibile sostituendo un motore standard con uno ad alta efficienza

potenza kW	efficienza motore standard	risparmi in kWh/anno			risparmi in €/anno		
		ore annue di funzionamento del motore			ore annue di funzionamento del motore		
		2000	4000	7680	2000	4000	7680
1,1	74,2%	255,00	509,00	978,00	45,90	91,62	176,04
1,5	76,5%	294,00	588,00	1129,00	52,92	105,84	203,22
2,2	79,0%	358,00	716,00	1374,00	64,44	128,88	247,32
3	80,6%	434,00	869,00	1668,00	78,12	156,42	300,24
4	82,2%	504,00	1009,00	1936,00	90,72	181,62	348,48
5,5	83,7%	608,00	1216,00	2334,00	109,44	218,88	420,12
7,5	85,0%	749,00	1498,00	2877,00	134,82	269,64	517,86
11	86,9%	855,00	1711,00	3285,00	153,90	307,98	591,30
15	87,9%	1087,00	2175,00	4176,00	195,66	391,50	751,68
18,5	88,5%	1258,00	2517,00	4832,00	226,44	453,06	869,76
22	89,0%	1442,00	2883,00	5535,00	259,56	518,94	996,30
30	90,3%	1551,00	3101,00	5954,00	279,18	558,18	1071,72
37	90,9%	1761,00	3522,00	6763,00	316,98	633,96	1217,34
45	91,4%	1966,00	3932,00	7550,00	353,88	707,76	1359,00
55	92,0%	2094,00	4189,00	8042,00	376,92	754,02	1447,56
75	92,6%	2694,00	5388,00	10345,00	484,92	969,84	1862,10
90	92,9%	3212,00	6425,00	12335,00	578,16	1156,50	2220,30

Nota: per i calcoli, il coefficiente di carico è stato assunto uguale a 0,75 ed il rendimento dei motori ad alta efficienza uguali a quelli minimi

MOTORI ELETTRICI

L'art. 10.2.1.1 (unico articolo dedicato in modo esplicito ai motori) precisa: *“per ottenere un livello di efficienza energetica più elevato, si deve prendere in considerazione l'uso di avviatori di motori o di altri dispositivi di comando del motore, come i variatori di velocità, in particolare per una gestione efficiente dell'energia nel caso di applicazioni a consumo intensivo (per es. il controllo della portata di ventilatori, pompe, compressori di aria)”*.

Viene poi aggiunta una nota dove viene precisato che fatta 100 l'energia elettrica consumata dai motori *“il 63% di questa energia è usata per applicazioni quali pompe e ventilatori”*.

EFFICIENZA ENERGETICA NELL'INDUSTRIA

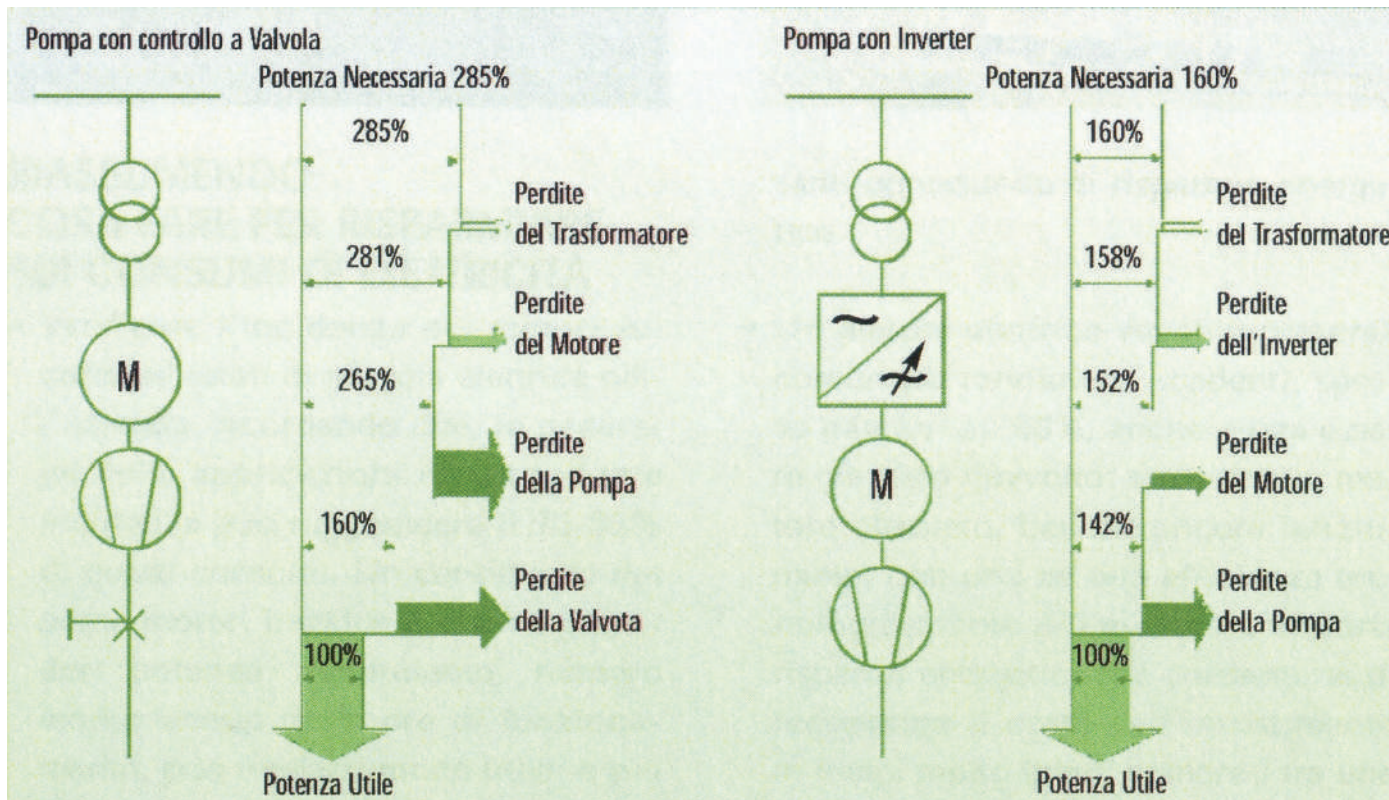
Motori elettrici: un esempio

La scelta di motori IE2 (o meglio ancora IE3) abbinati all'impiego degli inverter può portare ad una riduzione dei consumi del 60%. Le applicazioni in cui tale risparmio è particolarmente rilevante sono quelle relative a pompe, ventilatori e compressori. L'inserimento di un convertitore di frequenza tra la rete di alimentazione e il motore consente di regolare la portata del fluido (acqua o aria), variando direttamente il numero di giri della pompa o del ventilatore e sostituendo, in tal modo, i sistemi meccanici fortemente dissipativi quali valvole, serrande, by-pass.

EFFICIENZA ENERGETICA NELL'INDUSTRIA

Motori elettrici: un esempio

Ipotizzando di richiedere al sistema, in alcuni periodi del suo funzionamento, solo la metà della portata nominale, il convertitore di frequenza comanderà al motore di dimezzare la velocità e, siccome la potenza richiesta dal carico varia con il cubo della velocità, l'assorbimento energetico scenderà dal 100 per cento a solo un ottavo di quello nominale.



Norma CEI 64-8/8-2 Definizioni principali

Impianto elettrico dell'utente attivo - PEI

Impianto elettrico a bassa tensione collegato, o meno, a una rete di distribuzione pubblica, in grado di funzionare con:

- i generatori locali, e/o
- le unità di accumulo locale dell'energia, e che monitori e comandi l'energia dalle sorgenti collegate fornendola a:
 - apparecchi utilizzatori, e/o
 - unità di accumulo locale dell'energia, e/o
 - rete pubblica di distribuzione.

Sistema di gestione dell'energia elettrica - EEMS

Sistema comprendente diverse apparecchiature e dispositivi all'interno dell'impianto, ai fini della gestione dell'energia. Queste apparecchiature possono essere indipendenti o integrate in apparecchiature più grandi, come nel caso di sistemi elettronici di abitazioni e di edifici.

Gestione del sistema di distribuzione - DSO

Parte che gestisce un sistema di distribuzione.

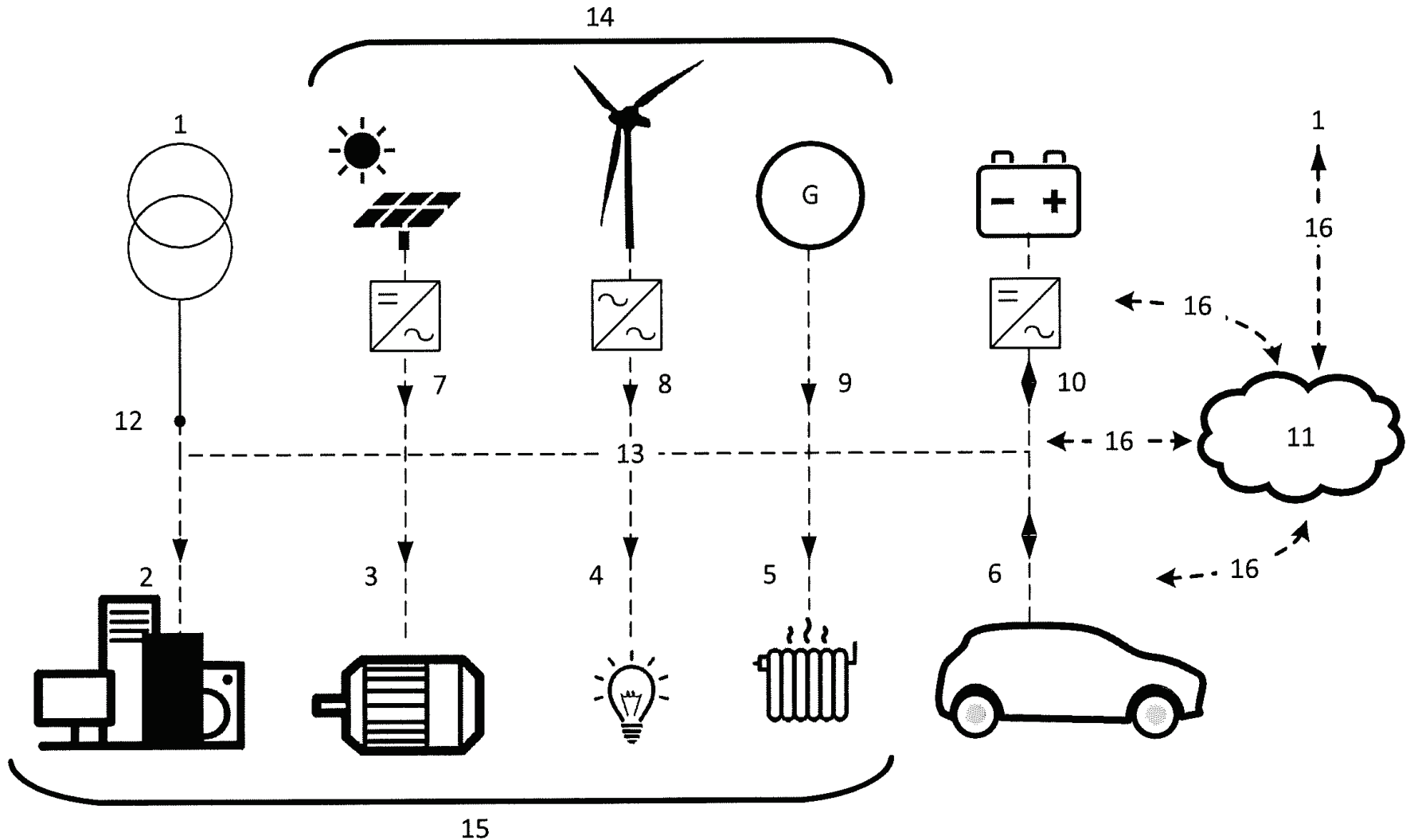
Norma CEI 64-8/8-2 Scopo e principio del PEI

Il PEI è stato sviluppato per comandare l'utilizzo dell'energia elettrica tenendo conto delle sue esigenze e degli effetti sull'alimentazione del DSO.

La rete intelligente e gli impianti elettrici interagiscono tra loro. Dovrebbe quindi essere implementato il concetto di domanda/risposta dinamica dell'alimentazione (Art. 4.1).

Norma CEI 64-8/8-2

Esempio di impianto elettrico a bassa tensione di un utente attivo



Norma CEI 64-8/8-2

Legenda della slide precedente

1	Rete pubblica	9	Altri generatori
2	Applicazioni e dispositivi elettronici domestici	10	Accumulo dell'energia elettrica
3	Motori	11	EEMS
4	Illuminazione	12	Origine dell'impianto
5	Radiatori	13	Distribuzione locale
6	Veicoli elettrici	14	Generazione locale
7	Inverter solare (PV)	15	Consumo locale
8	Inverter eolico	16	Segnali di gestione

Norma CEI 64-8/8-2

Interazione con la rete pubblica

In un impianto PEI, il titolare può valutare in modo indipendente la supervisione delle diverse alimentazioni collegate all'impianto elettrico; la produzione locale di elettricità può essere utilizzata localmente o immessa nella rete pubblica.

L'EEMS deve monitorare e comandare il funzionamento di tutte le alimentazioni elettriche, il carico delle unità di accumulo ed il funzionamento dei carichi.

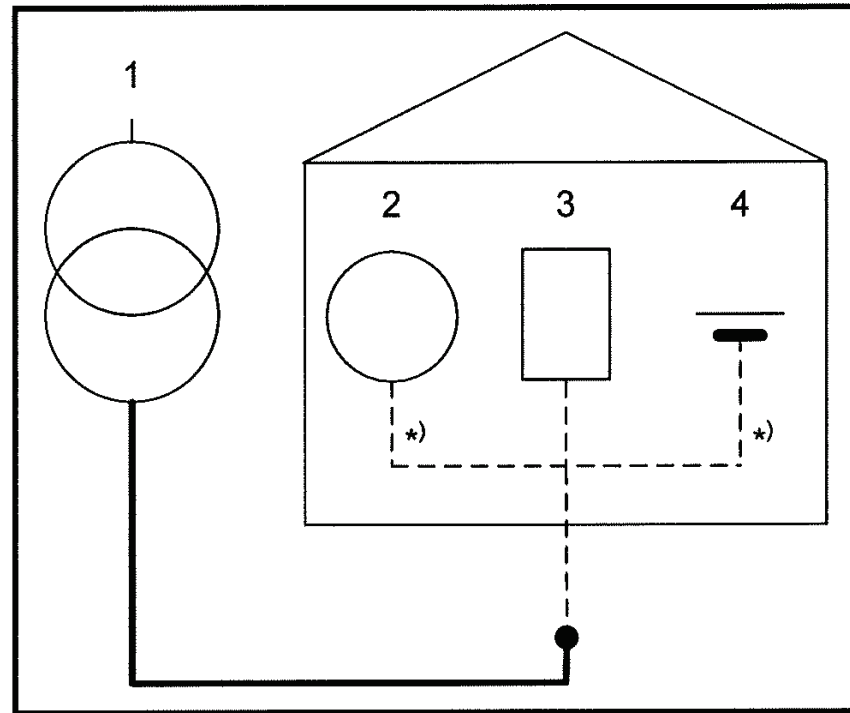
Norma CEI 64-8/8-2

Il concetto e la struttura progettuale del PEI dipendono principalmente dal concetto su cui si basa il sistema di gestione dell'energia elettrica. Gli scopi dell'EEMS specifici per questo documento sono:

- comandare il collegamento del PEI alla rete intelligente;
- gestire localmente la produzione di energia elettrica;
- gestire localmente il consumo di energia elettrica;
- gestire l'approvvigionamento di energia del DSO.

Norma CEI 64-8/8-2

Esempio di PEI individuale



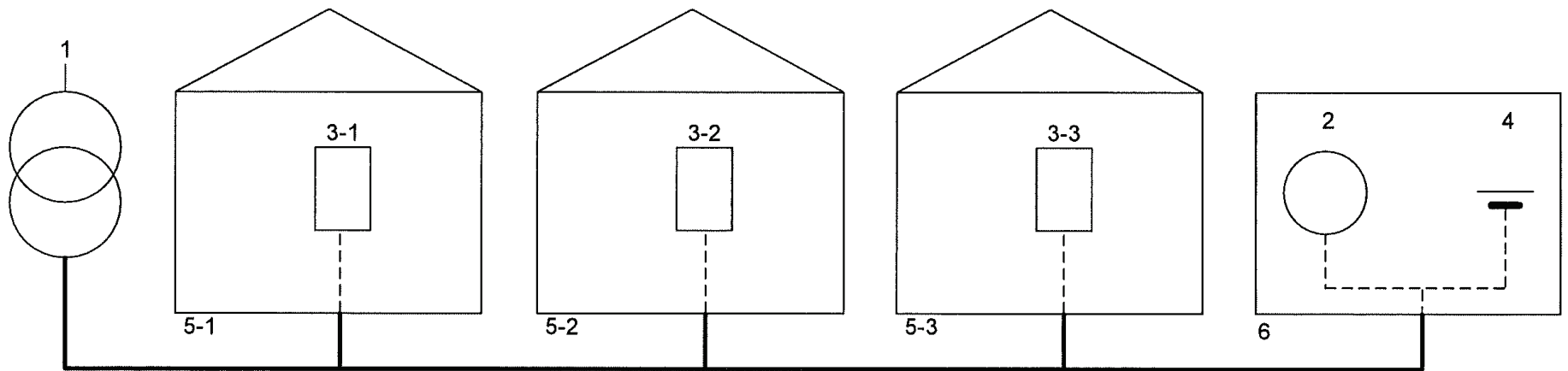
Tipi di PEI

- individuali
- collettivi
- condivisi

1	Rete pubblica
2	Alimentazioni elettriche
3	Carichi
4	Unità di accumulo
*)	Facoltativo (deve essere presente almeno uno di questi elementi)

Norma CEI 64-8/8-2

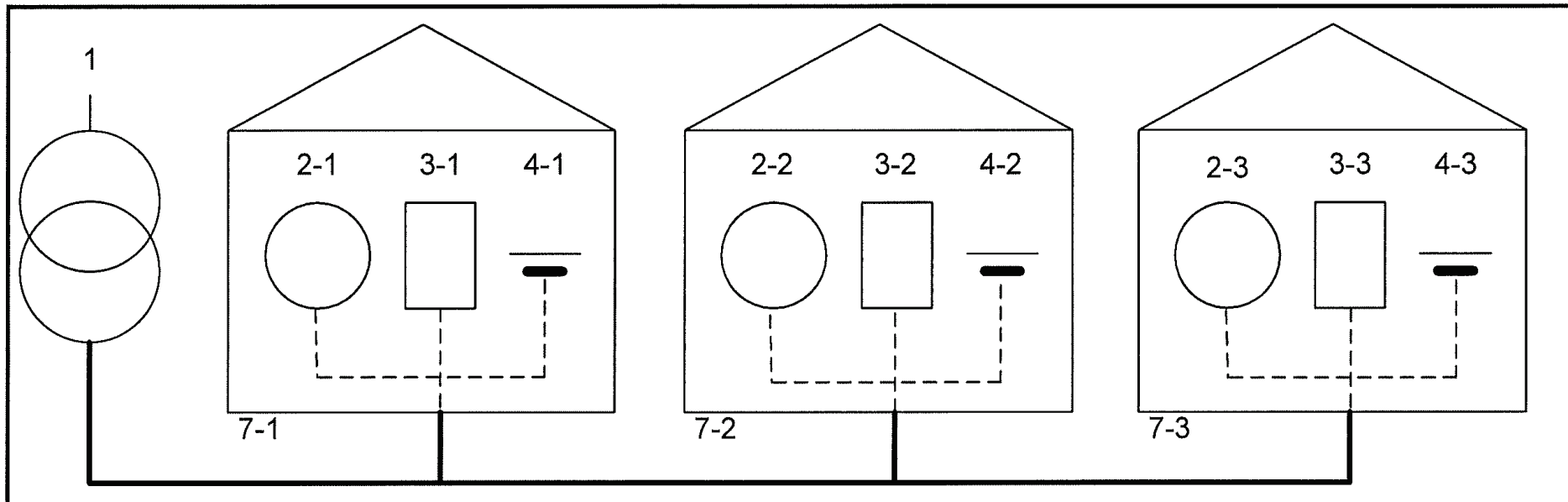
Esempio di PEI collettivo che utilizza il sistema di distribuzione del DSO



1	Rete pubblica	4	Unità di accumulolo
2	Alimentazioni elettriche	5-1	Consumatore 1
3-1	Carichi 1	5-2	Consumatore 2
3-2	Carichi 2	5-3	Consumatore 3
3-3	Carichi 3	6	Produttore

Norma CEI 64-8/8-2

Esempio di PEI condiviso che utilizza il sistema di distribuzione del DSO



1	Rete pubblica	3-1	Carico 3	4-2	Unità di accumulo 2
2-1	Alimentazione 1	3-2	Unità di accumulo 1	4-3	Unità di accumulo 3
2-2	Alimentazione 2	3-3	Unità di accumulo 2	7-1	Utente attivo 1
2-3	Alimentazione 3	4-1	Unità di accumulo 1	7-2	Utente attivo 2
				7-3	Utente attivo 3

Norma CEI 64-8/8-2

Modi di funzionamento

- **Alimentazione diretta**

Modo di funzionamento in cui la rete pubblica alimenta il PEI

NOTA Le unità di accumulo locale dell'energia possono alimentare gli apparecchi utilizzatori, oppure possono essere ricaricate da alimentazioni locali e/o dalla rete di distribuzione.

- **Alimentazione inversa**

Modo di funzionamento in cui il PEI alimenta la rete pubblica

NOTA Le unità di accumulo locale dell'energia elettrica possono alimentare gli apparecchi utilizzatori e/o la rete di distribuzione pubblica, oppure possono essere caricate dalle alimentazioni elettriche locali.

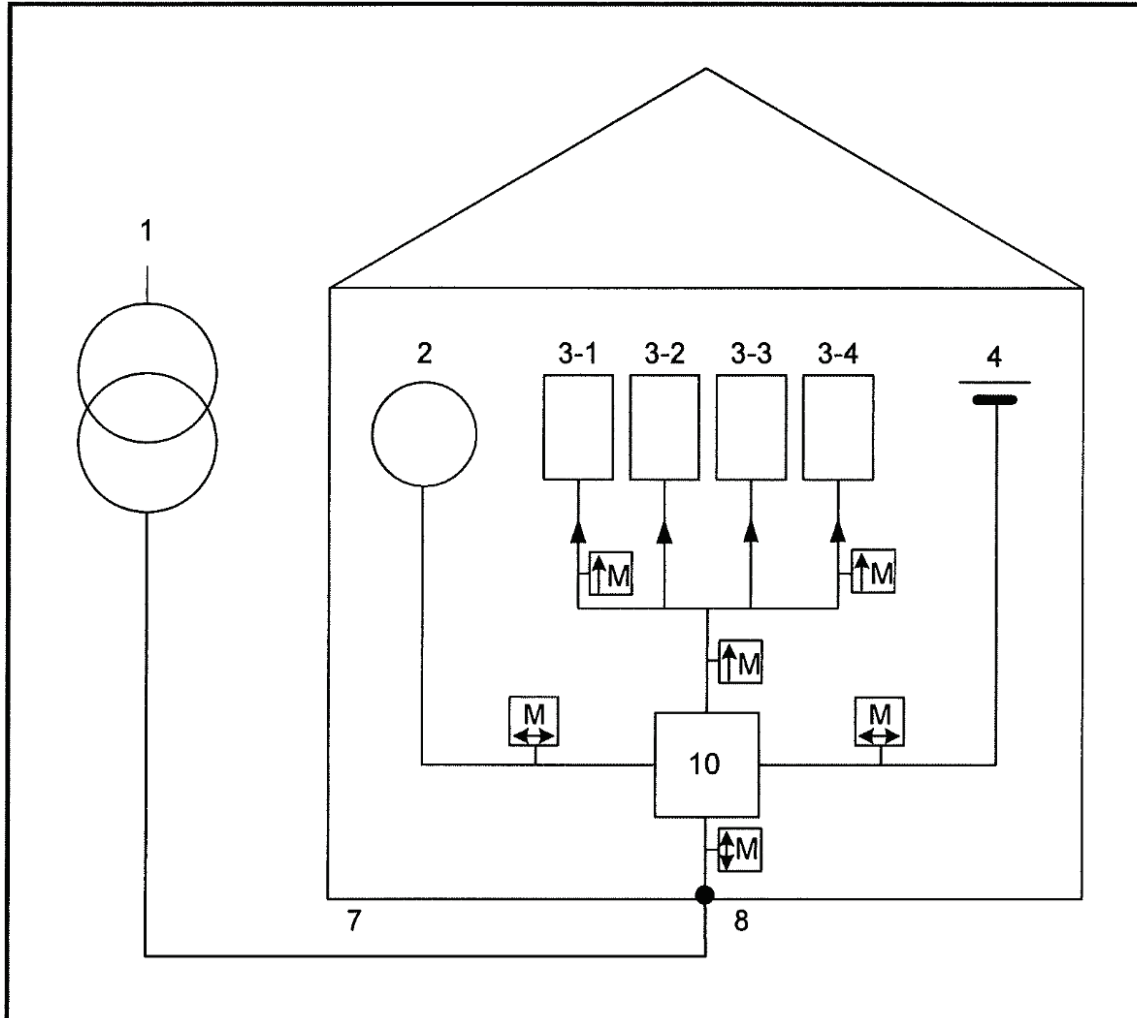
- **In isola (rete separata)**

Modo di funzionamento in cui il PEI è scollegato dal sistema di distribuzione pubblico, ma rimane alimentato.

NOTA Un'isola può essere il risultato dell'intervento dei dispositivi automatici di protezione o anche di un intervento intenzionale.

Norma CEI 64-8/8-2

Esempio di architettura di PEI individuale



1	Rete pubblica
2	Alimentazioni elettriche
3-1	Carico 1
3-2	Carico 2
3-3	Carico 3
3-4	Carico 4
4	Unità di accumulo
7	Utente attivo
8	Origine dell'impianto
10	Sistema di gestione dell'energia elettrica (EEMS)
M	Contatore/apparecchiature di misura dell'energia (M)
↔	Direzione del flusso di energia



OTTIMISTA o PESSIMISTA



Quali sono i Paesi più ecologici del mondo?



La Danimarca, seguita dal Regno Unito e dalla Finlandia. A dirlo è l'indice di Performance Ambientale (EPI) che viene annualmente stilato dall'Università di Yale (Usa) e che monitora 180 Paesi basandosi su 9 parametri: qualità dell'aria, biodiversità, agricoltura, clima ed energia, foreste, pesca, salute degli abitanti, risorse idriche e servizi igienico-sanitari.

La classifica. La Danimarca si conferma prima, mentre Regno Unito e Finlandia salgono sul podio ai danni di Lussemburgo (dal 2° al 6° posto) e Svizzera (dal 3° al 9° posto). Nella top ten figurano poi Malta (4°), Svezia (5°), Slovenia (7°), Austria (8°) e Islanda (10°), mentre l'Italia è al 23°, scesa di 3 posti rispetto all'EPI 2021, dietro a Francia (12°), Germania (13°) e Australia (17°), ma davanti a Giappone (25°), Spagna (27°) e Usa (43°). Negative le performance di Brasile (81°), Russia (112°) e Sudafrica (116°), pessime quelle di Cina (160°) e India, 180° e ultima. **S.V.**

FINE