

Serie Storica Comit Globale dal 1973 ad oggi



A cura di

Marco Cortese



Analysis and Statistical models

Lo scopo finale del presente elaborato è l'analisi storica e le future previsioni di un indice di borsa appartenente alla famiglia degli indici Comit, il Comit Globale, attraverso l'utilizzo del software statistico R. I dati reperiti attraverso il gruppo bancario Intesa San Paolo, di cui allego una singola pagina, rappresentano i valori che l'indice ha assunto per uno specifico anno in ogni giorno della settimana borsistica.

Intesa Sanpaolo
Servizio Studi e Ricerche

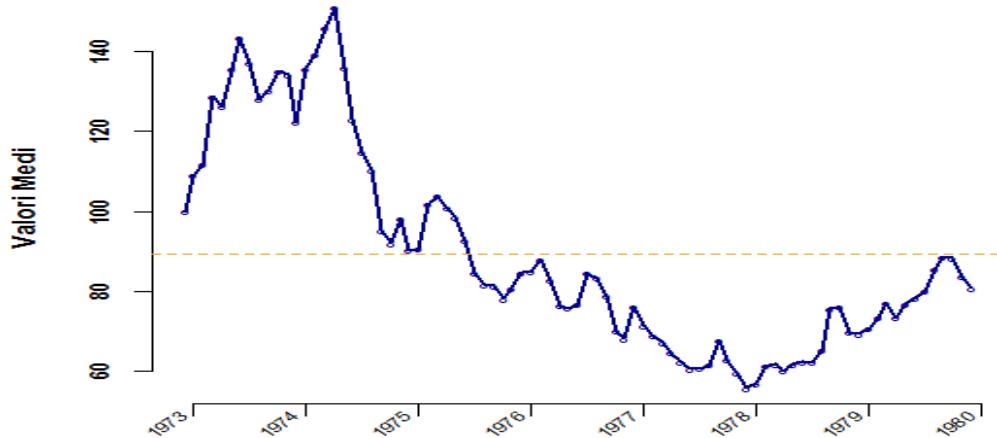
Indice Comit Globale (base 1972 = 100)

ANNO 1973

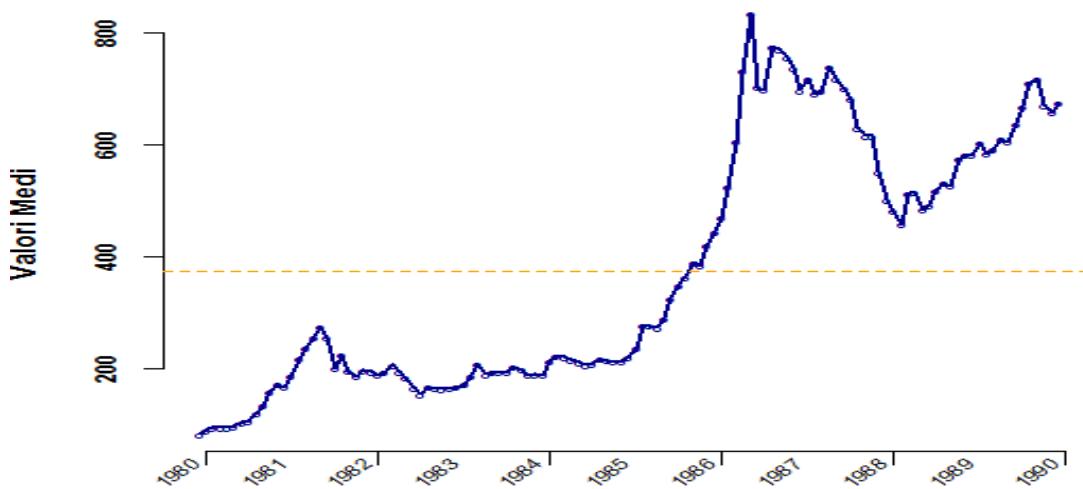
DATA	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE
1		109,61	117,20			146,28		126,92		132,27		
2	111,35	109,61	119,05	128,92	131,19		158,80	127,42	133,83	132,38	141,04	125,98
3	111,43		126,68	131,07		160,81	125,56		133,19			124,80
4	111,51		125,09	131,20		144,10	161,87		133,89	132,24		
5	110,47	109,01	120,15	122,88		144,31	159,71	119,75	132,83	132,44	139,72	122,96
6		108,47	117,50	124,04		144,20	155,41	131,64			136,14	121,64
7		109,33	118,63		130,12	141,70		117,51	128,98		138,07	122,15
8	109,24	109,89	119,49		129,83	143,48		124,11		132,65	138,29	
9	109,52	110,11	119,24	122,68	131,04		149,43	126,26		132,99	138,71	
10	109,47		121,82	132,07		145,09	126,84		129,12	132,06		120,55
11	108,79		123,11	131,78		146,25	137,64		130,23	131,36		120,80
12	109,30	111,00	117,70	123,02		148,73	141,77		130,39	130,93	137,56	121,11
13		111,17	117,89	123,69		150,24	146,32		129,55		137,04	121,79
14		111,32	118,84		131,49	153,52				128,65	134,99	119,80
15	108,62	110,34	120,56		131,18	158,27				130,77	134,83	
16	108,53	110,85	123,10	125,15	133,59		142,32	125,69		132,11	133,12	
17	107,67		125,70	134,24		139,36	125,99		127,29	133,88		119,93
18	108,00		127,96	137,45		162,00	139,20		126,67	135,75		120,32
19	107,44	112,72		129,22		162,21	141,90		129,29	137,32	136,18	119,01
20		113,23	123,42	129,81		153,92	144,84	126,34	130,29		134,46	120,47
21		113,78	126,57		137,61				126,37	130,07		131,11
22	107,00	113,37	126,71		139,64	153,81		127,82		139,30	131,44	
23	106,29	114,17	126,35	130,72	142,01		141,33	130,19		138,52		132,04
24	107,88			129,33	144,68		138,15	133,19	132,00	137,74		
25	109,14				143,95	153,06	135,37		130,94	138,06		
26	108,90	115,61	127,76			155,36	137,96		129,71	139,86	129,40	
27		115,94	129,42	128,28		157,30	133,80	134,86	129,38		125,77	124,46
28		115,76	128,51		140,62	158,40		132,56	130,43		129,37	126,11
29	108,63		128,44		139,28			132,49		140,14	129,51	
30	108,66		128,54	129,64	142,73		125,72	134,11		139,98	128,33	
31	108,43						127,55	134,81		139,70		126,84

Poiché come è facile pensare, ogni mese presenta una durata variabile è stato opportuno svolgere un lavoro per uniformare le rilevazioni; nel seguente lavoro ho preferito utilizzare il dato medio del periodo, calcolando quindi le medie mensili. Prima di analizzare la serie totale dall'anno base (1972 base=100) consideriamo l'andamento dell'indice in lassi di tempo decennali ed in seguito uniamo i vari decenni per considerare la serie totale dal 1972 al maggio 2015.

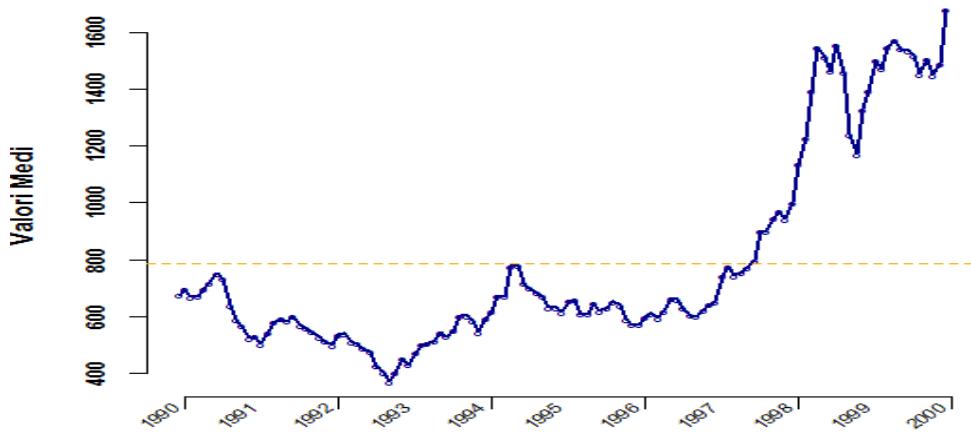
ComitGlobale_1972-1979



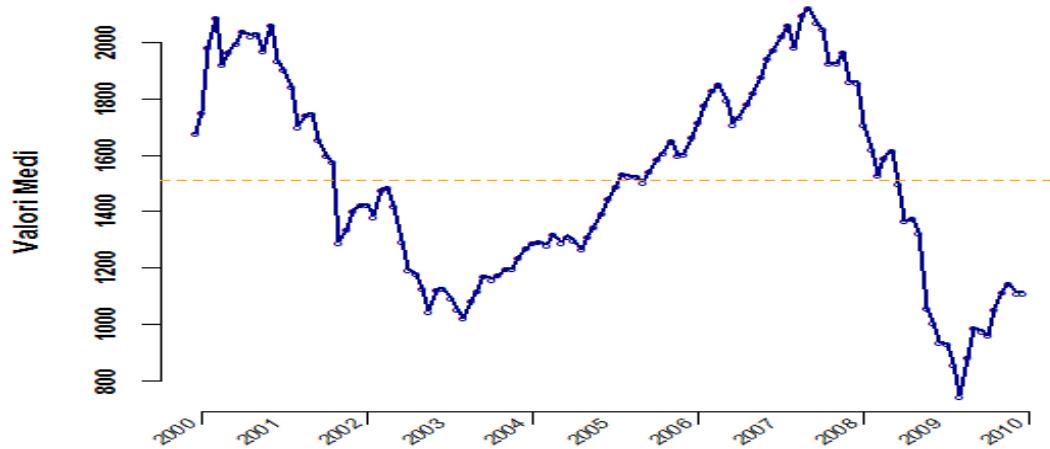
ComitGlobale_1980-1989



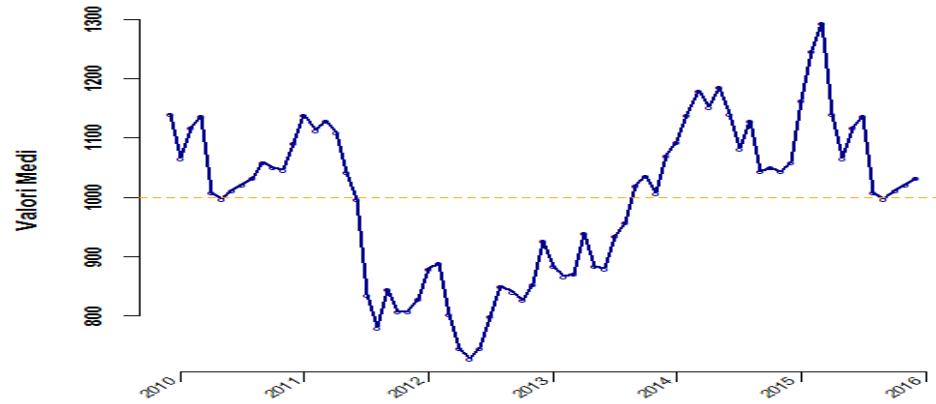
ComitGlobale_1990-1999

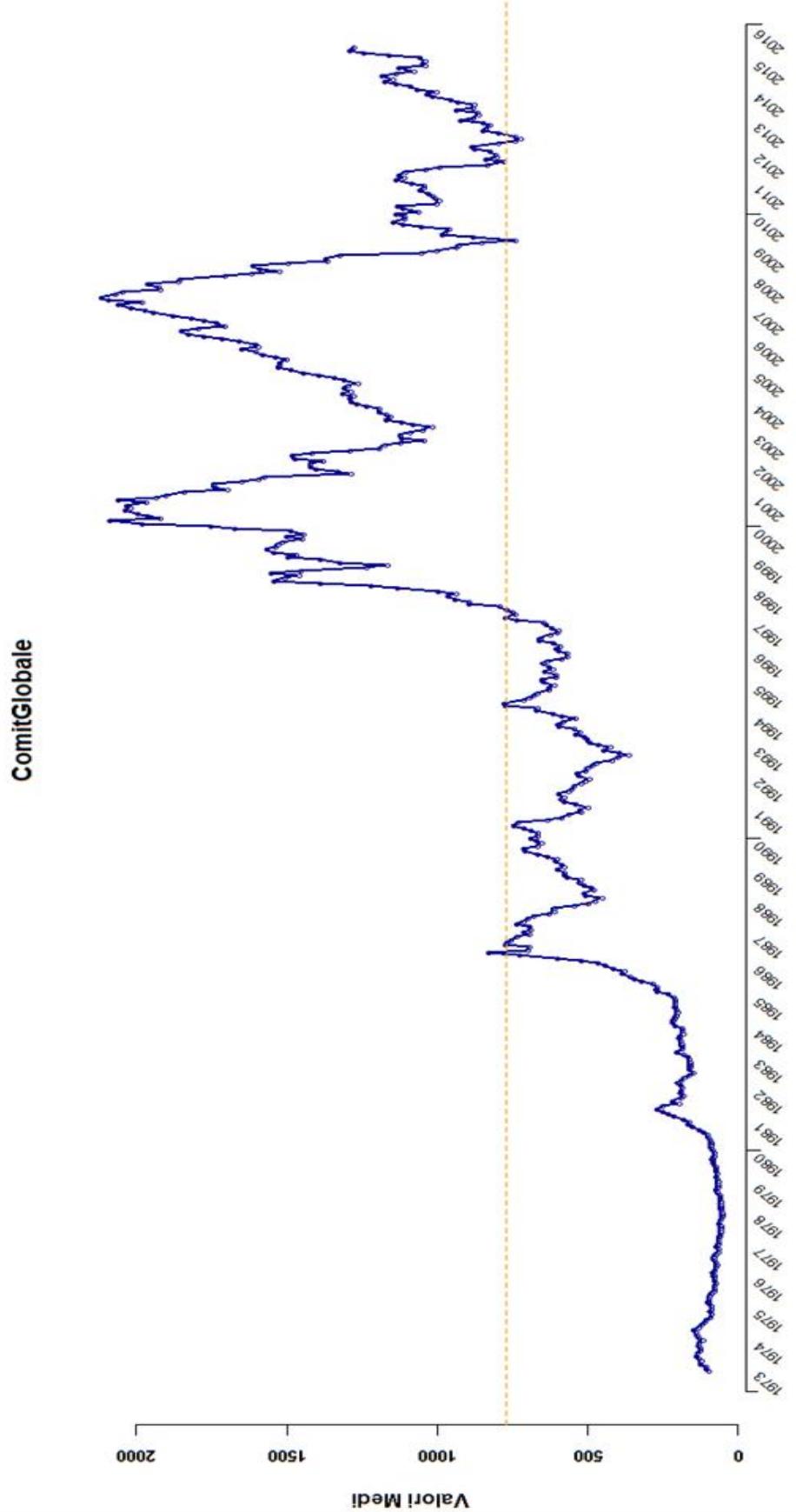


ComitGlobale_2000-2009

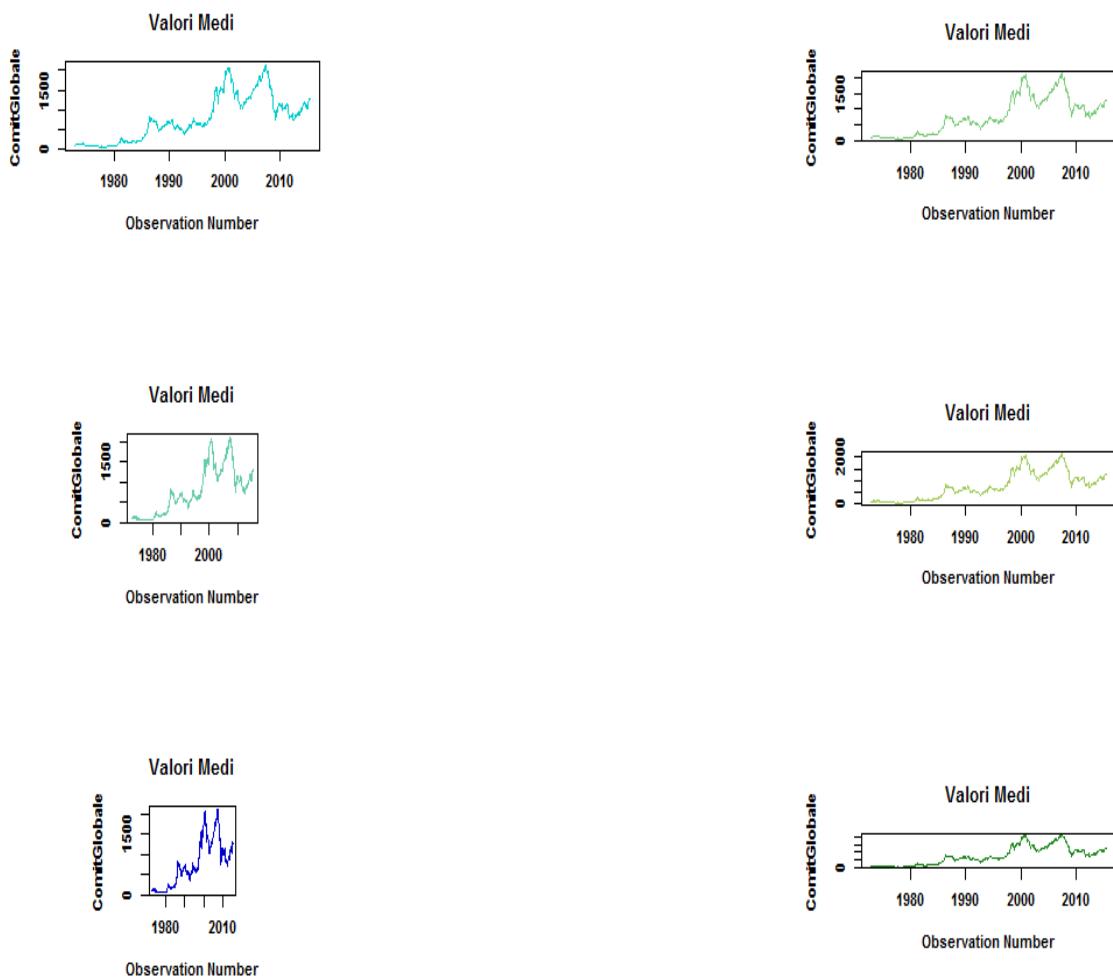


ComitGlobale_2010-2015

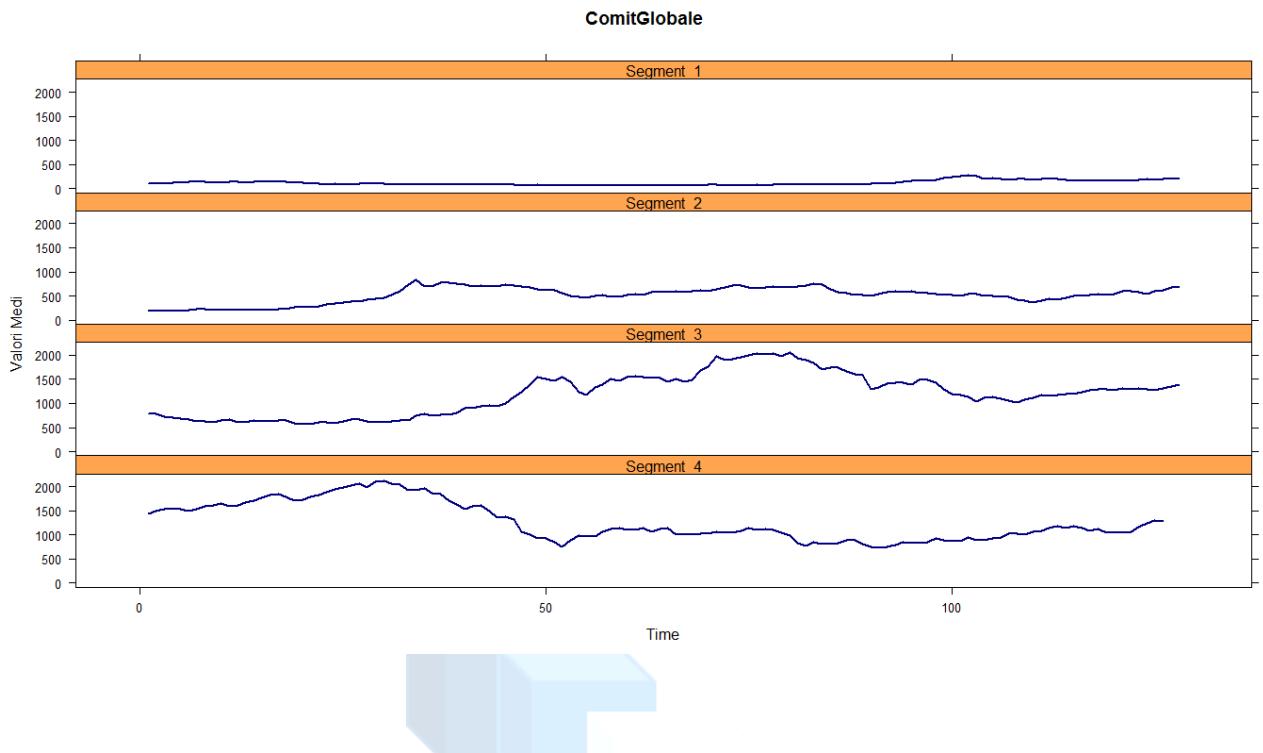




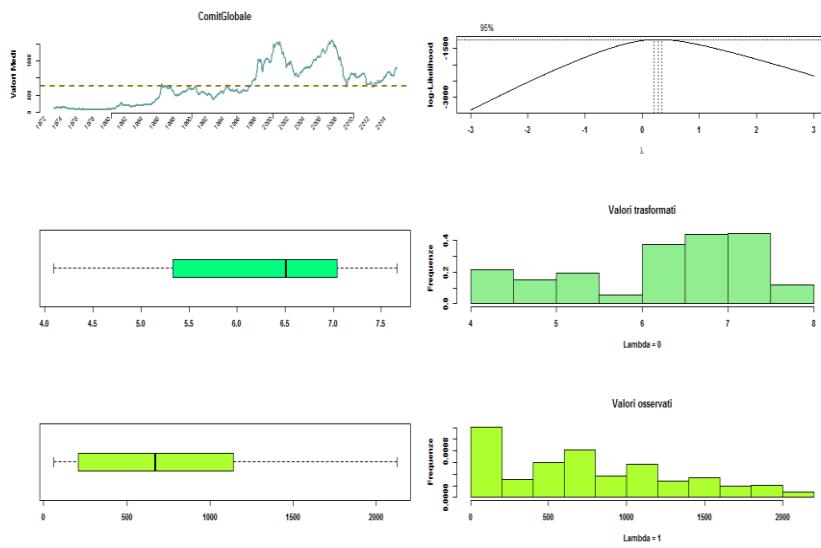
Il minimo e il massimo della serie li troviamo rispettivamente nelle posizioni 61 coincidente con il crollo della borsa Italiana nel dicembre del 1977, e nella posizione 414 coincidente con il maggio 2007 anno in cui il PIL procapite in Italia raggiungeva il picco massimo insieme all'anno 2008 e il grado di disoccupazione raggiungeva il valore minimo. Per aiutare ad avere una visione di tutte le diverse componenti della serie, utilizziamo il quoziente immagine.



Ora suddividiamo la serie in 4 sottoserie sequenziali, in maniera tale da cogliere in maniere più evidente l'eteroschedasticità dei valori della serie.



Effettuo il controllo Box-Cox per verificare se è utile, ai fini dello studio, una trasformazione logaritmica, la quale però modifica la scala di riferimento e trasforma la serie in un'altra con un andamento più lineare.

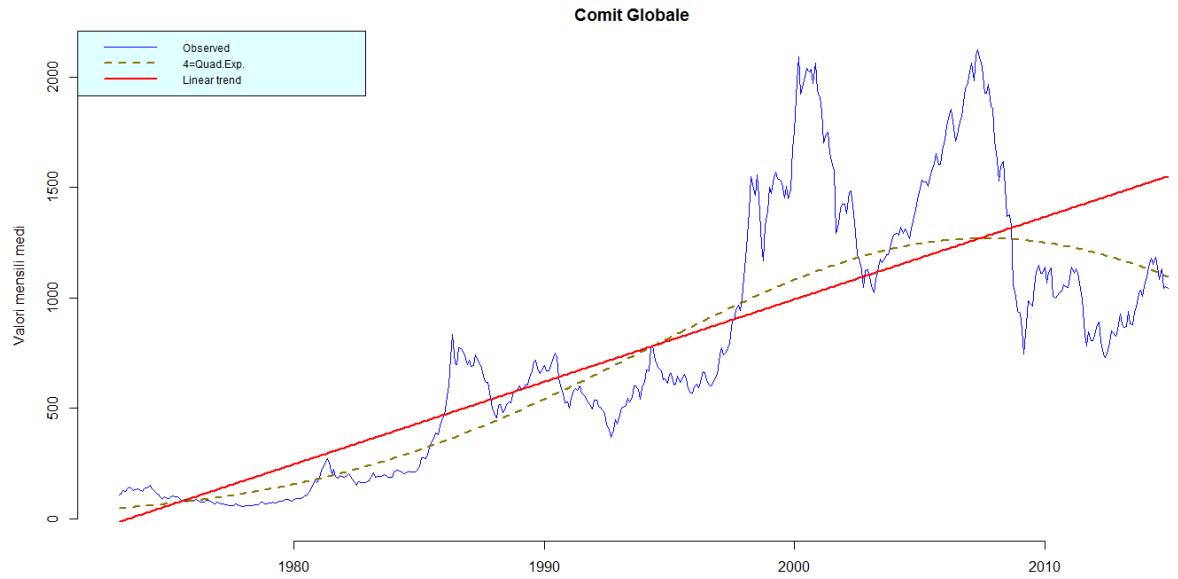


Essendo Lambda 0.28 non è suggerita la trasformazione.

Per effettuare un corretto studio sulle previsioni finali utilizziamo il SetAside, una funzione che elimina le ultime osservazioni, nel caso specifico elimino le ultime 5 osservazioni (1059.89, 1164.15, 1247.2, 1294.56, 1280.96) riguardanti l'anno 2015 e la serie diventa la seguente.

> FD	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1972												100.000
1973	108.920	111.760	128.750	126.200	135.560	143.330	137.040	127.940	130.260	135.030	134.150	122.240
1974	135.600	139.310	145.750	150.810	135.830	123.040	114.780	110.270	95.260	91.970	98.180	90.320
1975	90.630	101.780	103.930	100.780	98.590	92.780	84.530	81.680	81.370	78.160	80.780	84.680
1976	84.860	88.020	82.800	76.400	75.790	76.720	84.570	83.400	78.920	70.070	68.190	76.360
1977	71.440	68.990	67.200	64.730	62.470	60.710	60.840	61.650	67.810	62.910	59.780	61.054
1978	63.141	61.330	61.860	60.230	61.840	62.430	62.350	65.240	75.720	76.220	69.890	69.450
1979	70.700	73.490	77.080	73.410	76.870	78.430	80.000	85.470	88.560	88.310	83.680	80.820
1980	88.910	92.960	93.060	93.110	95.210	102.390	104.980	120.030	133.090	157.490	170.880	165.680
1981	185.420	216.000	235.080	256.120	273.440	254.920	199.790	223.210	194.450	185.630	196.520	193.530
1982	188.120	192.860	205.810	193.760	182.310	165.200	152.990	166.510	163.790	162.930	163.610	166.440
1983	171.270	186.870	207.250	189.420	192.010	192.190	193.780	201.370	197.540	187.280	188.520	188.170
1984	212.420	220.930	219.670	214.570	209.920	205.840	207.900	215.850	213.570	211.890	213.150	219.770
1985	235.900	276.210	275.620	272.580	288.630	324.930	348.580	363.500	389.980	383.120	419.440	444.440
1986	469.840	523.820	605.630	732.060	834.400	703.750	698.380	776.390	771.170	757.670	738.330	697.780
1987	718.990	691.830	696.200	740.850	718.830	701.370	682.520	631.170	616.130	616.350	551.270	501.640
1988	480.980	457.910	511.960	515.810	483.350	491.610	517.890	531.600	526.270	573.940	581.800	581.430
1989	603.520	583.800	591.260	610.330	605.990	637.640	668.570	710.210	717.360	671.570	658.550	675.140
1990	695.460	669.220	671.610	694.990	718.480	751.910	733.620	638.530	590.060	566.290	523.730	530.540
1991	503.190	544.640	580.290	591.310	583.460	602.580	569.120	558.080	547.000	528.070	513.110	498.210
1992	536.000	539.590	510.860	504.550	487.920	476.480	425.470	403.990	369.000	400.870	451.050	429.360
1993	470.660	499.690	505.660	514.810	544.780	530.020	549.620	602.760	601.600	586.240	543.460	593.250
1994	617.440	672.910	671.320	775.880	780.870	717.240	700.260	682.780	671.270	631.730	632.090	615.130
1995	653.140	658.840	607.900	608.670	644.910	619.680	631.060	652.660	638.460	590.280	571.520	571.800
1996	598.620	611.320	593.660	618.150	664.230	661.240	630.090	604.190	600.900	622.040	641.320	652.890
1997	740.760	775.880	743.990	755.620	772.750	796.520	898.290	900.910	944.470	968.750	943.140	999.720
1998	1134.590	1227.320	1392.220	1548.570	1511.830	1463.480	1556.080	1458.190	1241.060	1169.840	1327.370	1381.790
1999	1499.270	1471.840	1546.840	1570.920	1540.770	1534.850	1519.660	1452.510	1503.340	1448.340	1489.000	1677.580
2000	1754.750	1984.160	1899.714	1923.450	1965.070	1999.320	2040.690	2024.340	2034.370	1970.190	2064.590	1938.720
2001	1905.030	1844.700	1701.510	1743.420	1749.700	1656.300	1599.620	1577.720	1291.540	1337.570	1405.800	1423.960
2002	1426.690	1382.540	1478.830	1485.520	1421.090	1294.990	1195.140	1179.220	1126.950	1047.780	1122.600	1129.300
2003	1094.880	1054.730	1022.400	1084.340	1121.440	1174.610	1159.890	1175.430	1197.570	1196.920	1238.560	1271.340
2004	1288.610	1294.180	1282.840	1320.710	1290.770	1312.890	1300.910	1267.440	1312.850	1347.980	1397.310	1447.070
2005	1493.110	1534.240	1527.120	1526.080	1505.000	1543.480	1586.250	1609.600	1653.310	1600.230	1606.680	1663.940
2006	1718.230	1779.310	1831.600	1852.950	1798.110	1709.670	1736.020	1782.170	1824.050	1880.750	1946.790	1976.620
2007	2023.150	2062.710	1984.150	2098.860	2122.610	2073.240	2048.550	1926.890	1927.730	1968.380	1864.490	1858.180
2008	1709.820	1623.820	1530.580	1593.300	1619.040	1500.760	1368.150	1376.010	1327.070	1058.300	1008.250	938.650
2009	931.820	858.890	744.670	882.910	988.080	976.670	962.020	1056.720	1115.950	1148.470	1112.470	1112.250
2010	1140.130	1065.830	1117.200	1137.250	1008.450	997.730	1012.130	1021.770	1032.350	1059.940	1050.250	1046.390
2011	1091.600	1139.630	1113.670	1130.090	1110.040	1042.760	996.820	836.430	780.830	844.880	807.410	808.280
2012	828.740	880.280	889.560	802.840	745.790	728.600	746.200	799.570	850.780	841.120	827.390	854.020
2013	926.650	884.130	866.900	871.460	939.730	883.910	880.350	935.200	957.760	1020.680	1036.560	1007.390
2014	1071.190	1093.880	1139.140	1180.530	1152.160	1185.830	1141.100	1082.500	1129.820	1044.370	1050.810	1044.120

Passo ora allo studio della prima macro componente delle serie storiche, ossia il Trend, il gradiente di evoluzione.



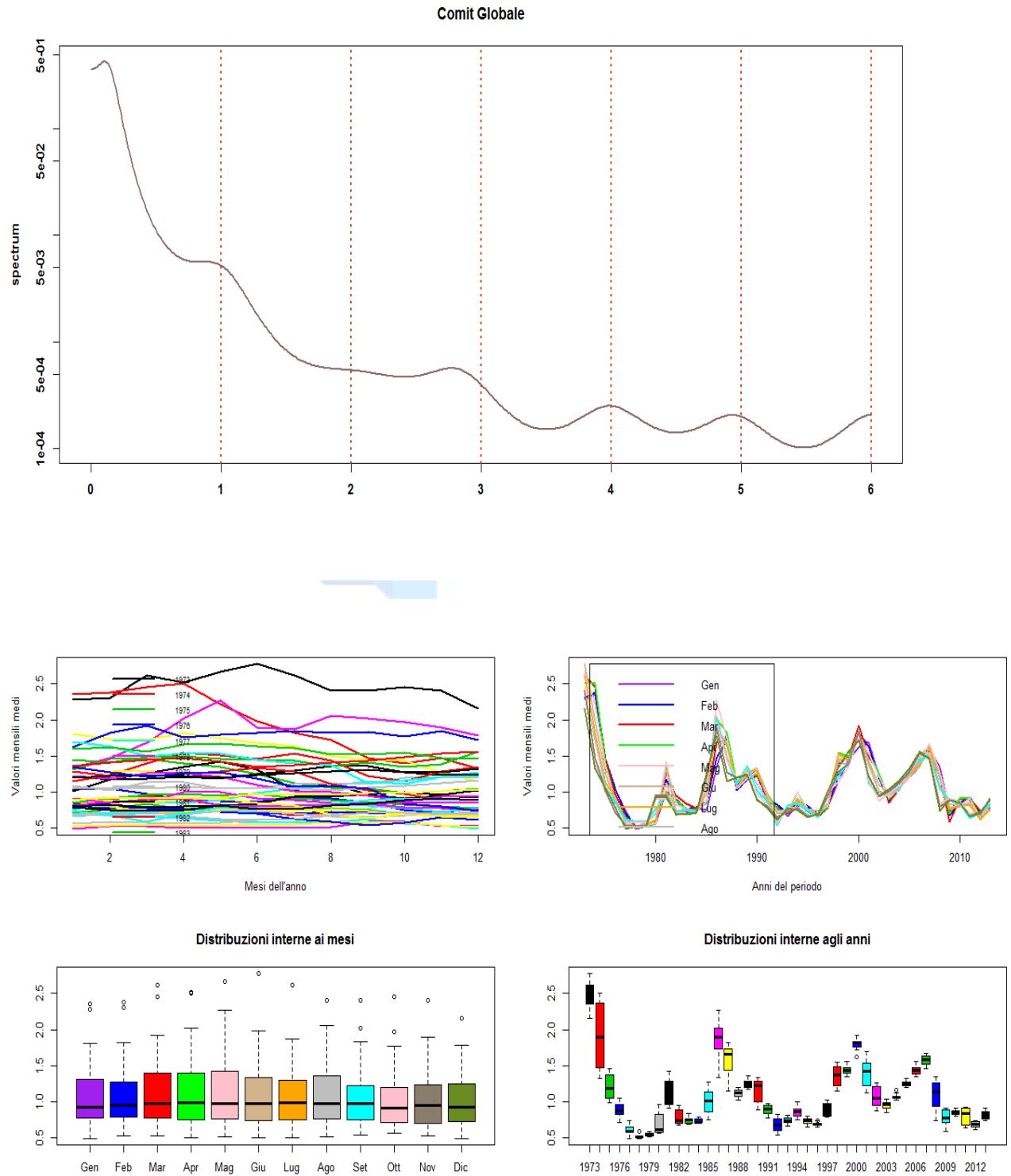
Il software ci suggerisce un funzione quadratica esponenziale per sintetizzare il trend della serie storica.

```

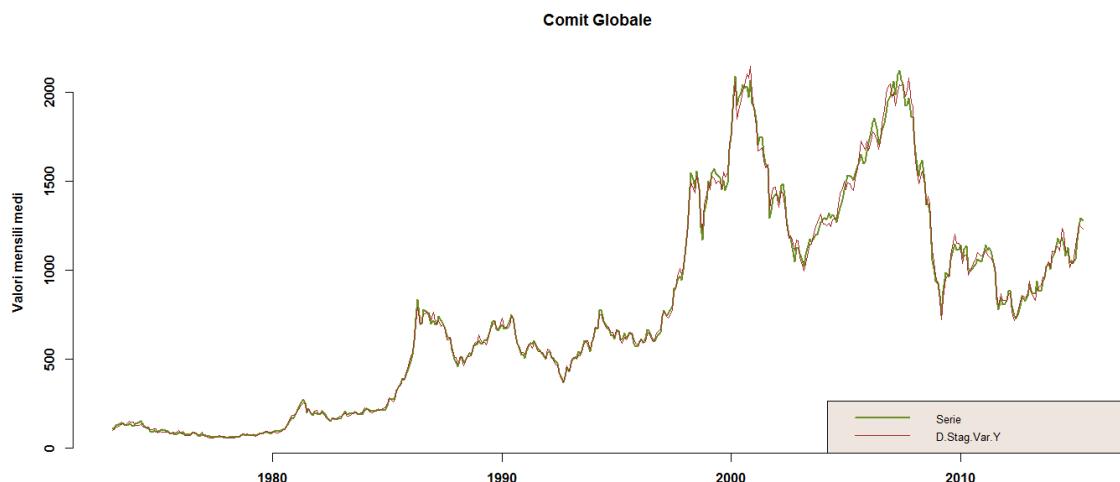
Lab  a.R2 mean.p.v   Crit.
1  1=Logarithmic 0.501      0  0.75091
2  2=Quad.log.  0.65       0  0.853325
3  3=Exponential 0.755     0  0.962614
4  4=Quad.Exp.  0.874     0  1.032513
5  5=hyperbolic 0.575     0  0.81275
6  6=Quad.hyper 0.762     0  0.943088
7    7=Gompertz 0.666     0  0.888665
8    8=Power 0.691       0  0.908971
9    9=Logistic  0         1  0
10 10=Jolicoeur 0.078     0  0.395389
11 11=linear 0.634       0  0.861841
12 12=Quadratic 0.671    0  0.870336
13 13=Cubic 0.792       0  0.949403
14 14=Quartic 0.802     0.009 0.941459
15 15=Pentic 0.804      0.006 0.934438
16 16=Sestic 0.843      0.001 0.957464
17 17=Eptic 0.853       0.001 0.958694
18 18=Ottic 0.856       0  0.95578
Best model: 4

```

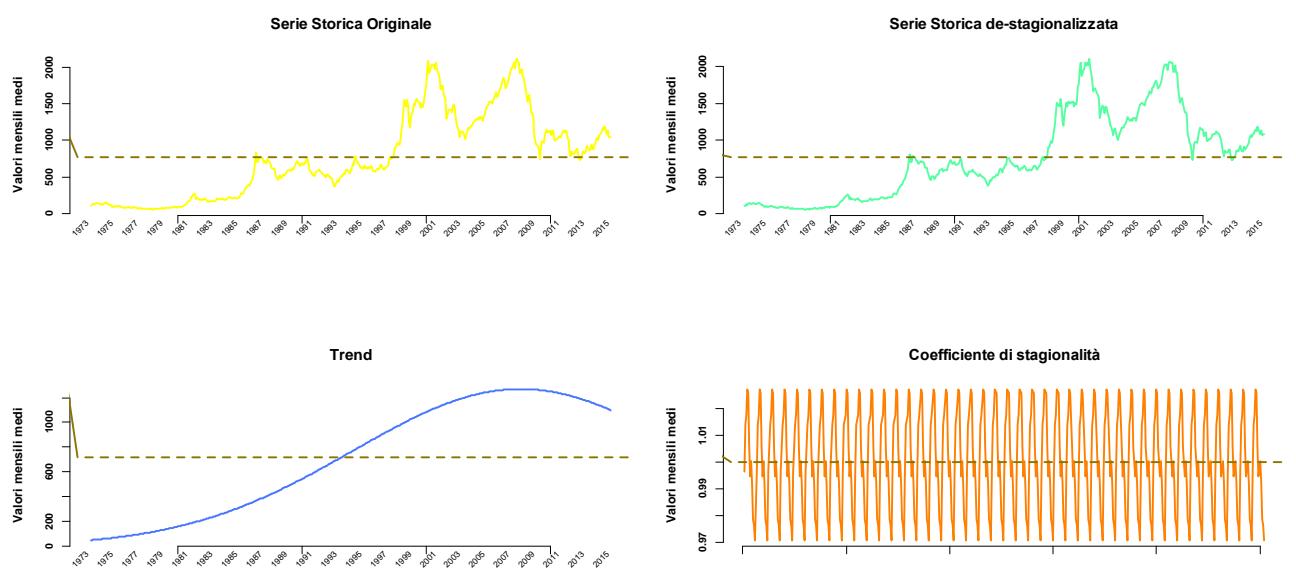
Passiamo ora allo studio della stagionalità utilizzando la serie de-trendizzata. La presenza di picchi e valli, anche se limitati e poco marcati, ci consentono di affermare che i dati di riferimento sono soggetti a stagionalità.



Effettuo ora il controllo sulla stagionalità per cercare di capire quale stagionalità presenta la nostra serie: Fissa, Variabile, Alvaro. Ci viene suggerita una stagionalità Fissa.



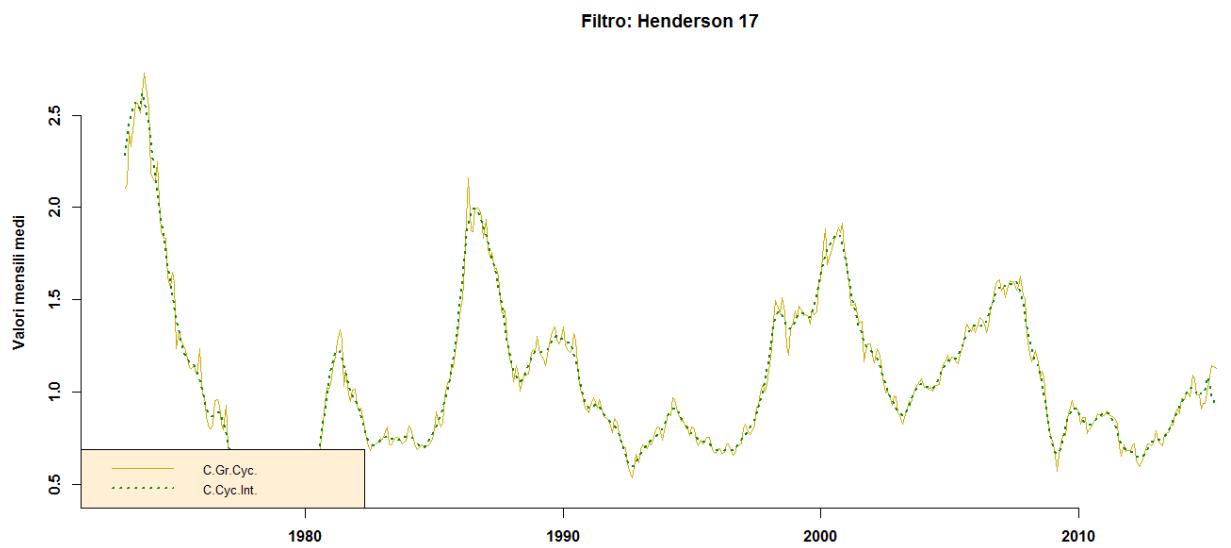
Confrontiamo ora la serie originale e la serie de-stagionalizzata considerando il Trend e il Coefficiente di Stagionalità.



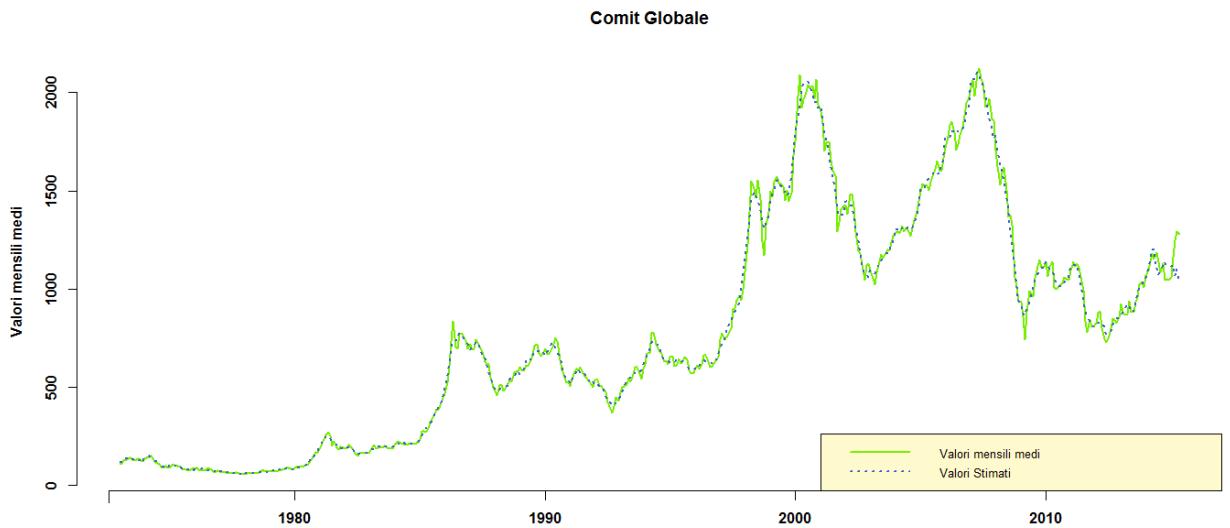
Dopo aver studiato trend e stagionalità passiamo alla terza macro componente delle serie storiche, la ciclicità.



Utilizziamo la funzione Henderson, con un valore pari a 17, per dare un peso alla ciclicità e alla componente erratica presente nel prospetto.



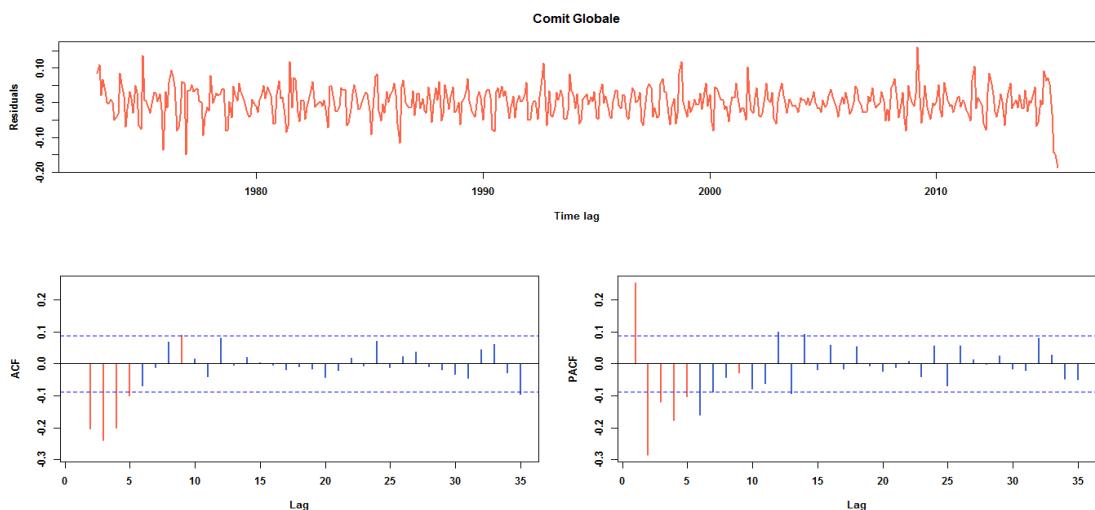
Solo ora possiamo effettuare la ricostruzione della serie considerando i valori reali e i valori stimati.

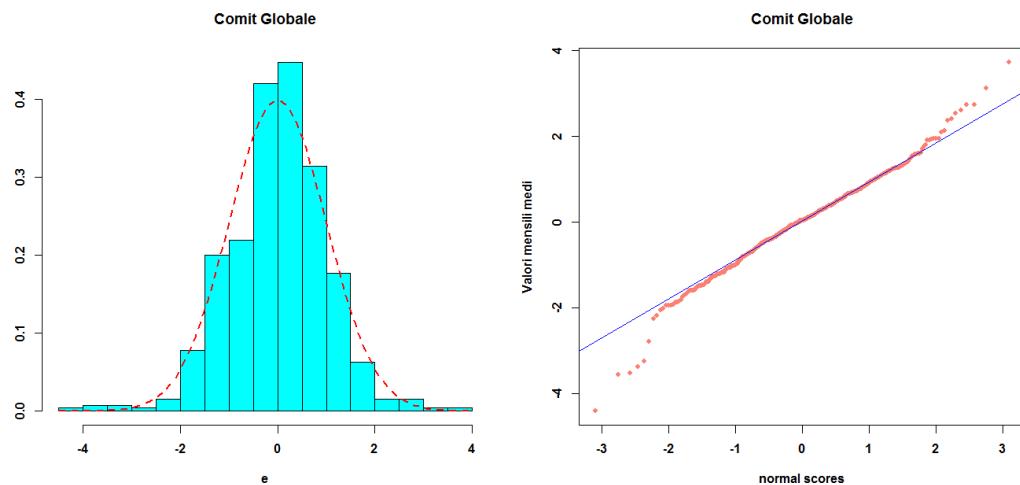


“Per avere una buona conoscenza del futuro, bisogna sempre considerare il passato”

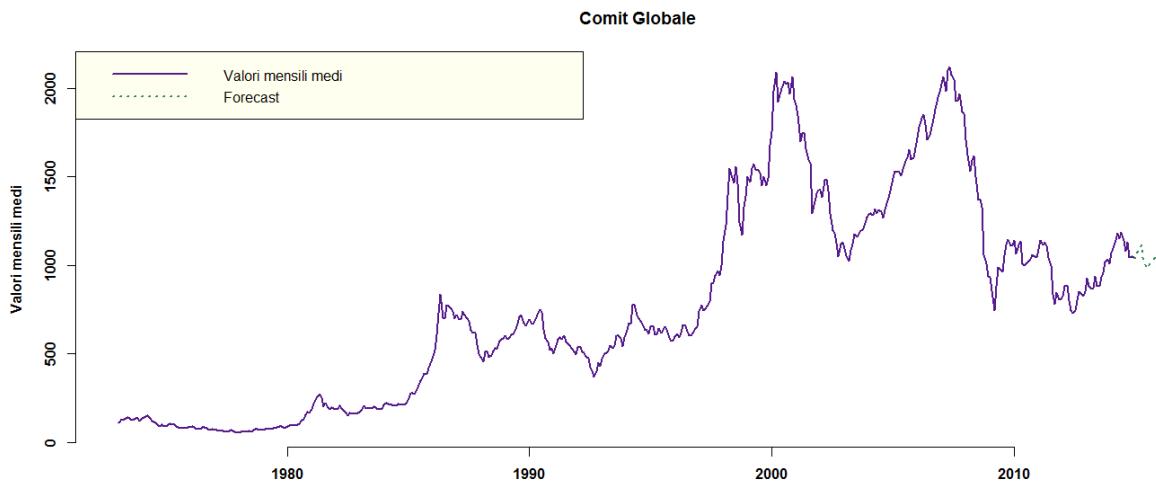
E’ questo il fine ultimo delle serie storiche, studiare il passato per avere uno sguardo sul futuro; ciò è possibile attraverso le previsioni. A tal fine utilizziamo 2 approcci differenti che metteremo in seguito a confronto, modello classico moltiplicativo e modello classico additivo BV4.

Cominciamo col modello classico moltiplicativo.





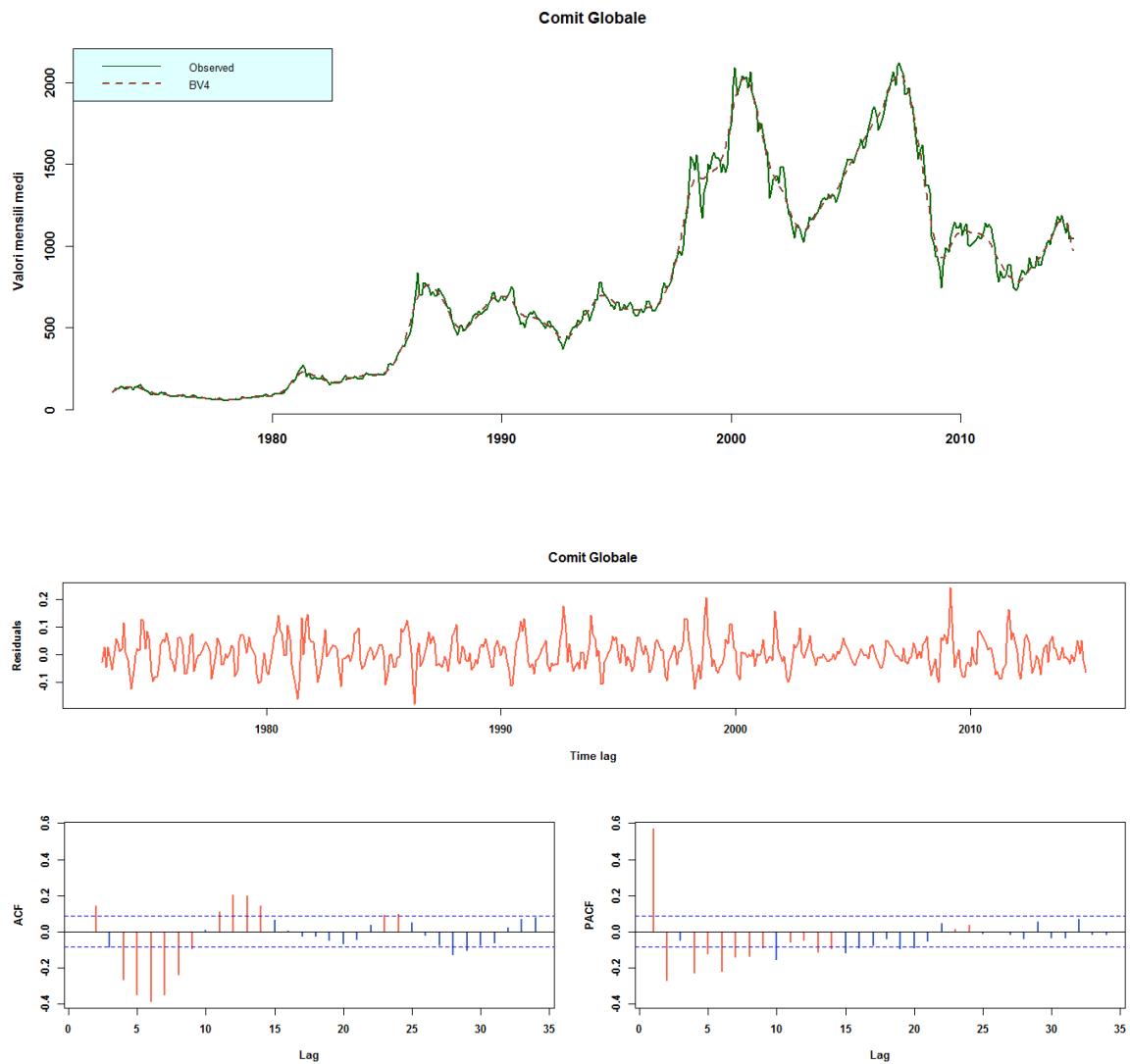
	Statistic	p-value						
Ljung-Box statistic	178.1427	0	RMSPE	0.666233	MAPE	0.297948	XAPE	0.214145
Modified LB test	179.3232	0	Theil_U	0.033280				
Manti test	187.7914	0						
.....			Forecast	1038.2500	True value	1059.89	%Err.	2.04
Turning points	-8.00816	0.00000	[1,]	1075.6258		1164.15		7.60
Runs test	-4.80354	0.00000	[2,]	1094.9592		1247.20		12.21
Kendall's test	1.05078	0.29336	[3,]	1117.1046		1294.56		13.71
Sign test	22.70751	0.00000	[4,]	1012.3681		1280.96		20.97
.....			[5,]	1002.7894		1059.89		5.39
Bowman-Shenton (JB)	22.93332	0.00001	[6,]	981.4509		1164.15		15.69
Log(sd/2IQ)	0.11760	NA	[7,]	1015.4812		1247.20		18.58
Kolmogorov-Smirnov Test	0.03704	0.49361	[8,]	1017.3367		1294.56		21.41
Shapiro Test	0.99119	0.00427	[9,]	1035.2878		1280.96		19.18
D'Agostino Test	14.50672	0.00071	[10,]	1049.9255		1059.89		0.94
Urzua test	29.76295	0.00000	[11,]	1033.1586		1164.15		11.25



I valori per l'anno 2015 stimati attraverso le previsioni dell'approccio classico moltiplicativo sono:

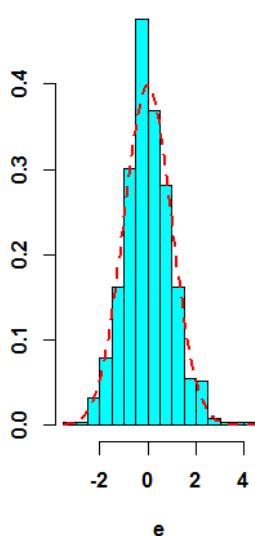
[1038.25 1075.62 1094.95 1117.10 1012.36 1002.78 981.45
1015.48 1017.33 1035.28 1049.92 1033.15]

Passiamo ora al modello additivo Bv4, le finestre massime suggerite dal software sono 101. Iniziamo lo studio delle previsioni imponendone 57.

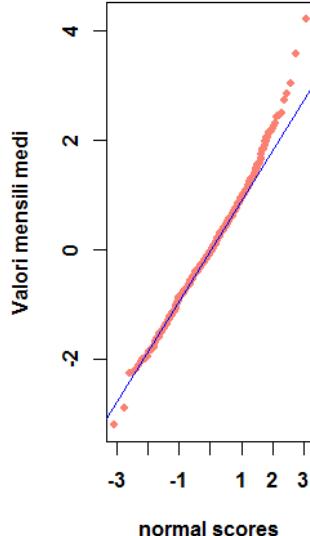


	Statistic	p-value					
Ljung-Box statistic	555.1741	0					
Modified LB test	556.3547	0	RMSPE	MAPE	XAPE	Theil_U	
Monti test	348.1703	0	0.909173	0.406594	0.411655	0.034615	
.....							
	Statistic	p-value					
Turning points	-11.18321	0.00000	[1,]	1260.073	1059.89	18.89	
Runs test	-9.76438	0.00000	[2,]	1302.718	1164.15	11.90	
Kendall's test	0.58059	0.56152	[3,]	1334.888	1247.20	7.03	
Sign test	94.52692	0.00000	[4,]	1354.838	1294.56	4.66	
.....			[5,]	1364.314	1280.96	6.51	
	Statistic	p-value					
Bowman-Shenton (JB)	26.06609	0.00000	[6,]	1368.081	1059.89	29.08	
Log(sd/2IQ)	0.09194	NA	[7,]	1372.653	1164.15	17.91	
Kolmogorov-Smirnov Test	0.03382	0.61174	[8,]	1384.541	1247.20	11.01	
Shapiro Test	0.99020	0.00196	[9,]	1408.513	1294.56	8.80	
D'Agostino Test	19.07292	0.00007	[10,]	1446.314	1280.96	12.91	
Urzua test	36.42168	0.00000	[11,]	1496.199	1059.89	41.17	
			[12,]	1553.400	1164.15	33.44	

Comit Globale



Comit Globale

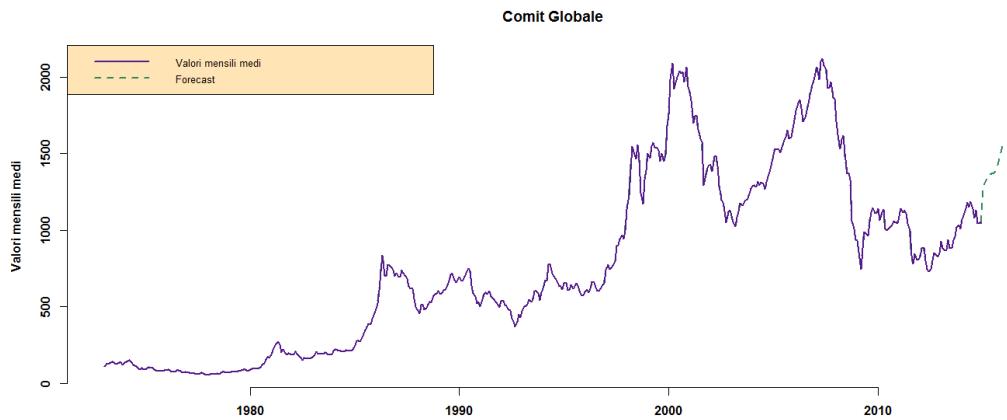


I valori risultanti da questo studio sono:

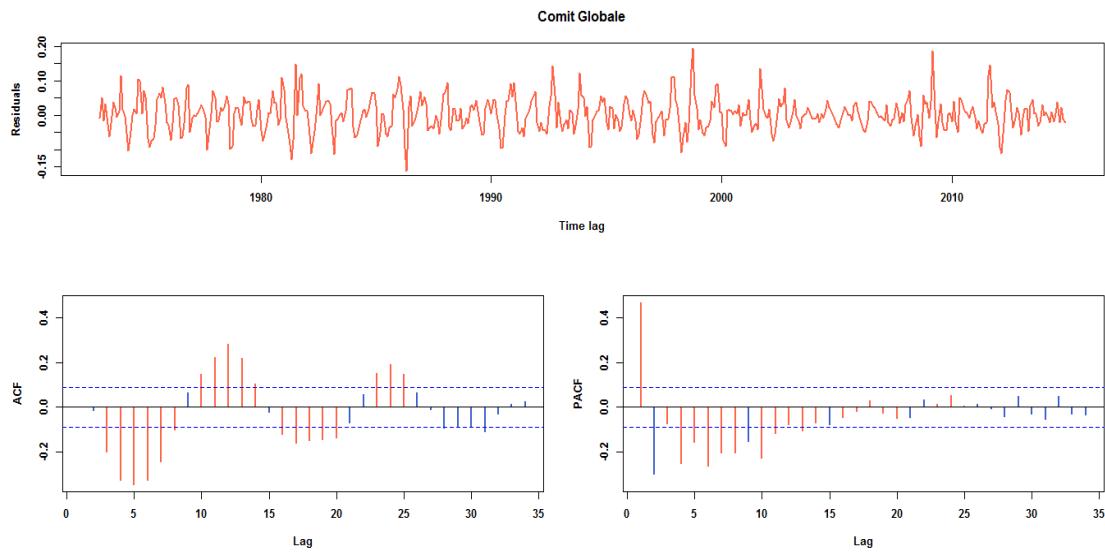
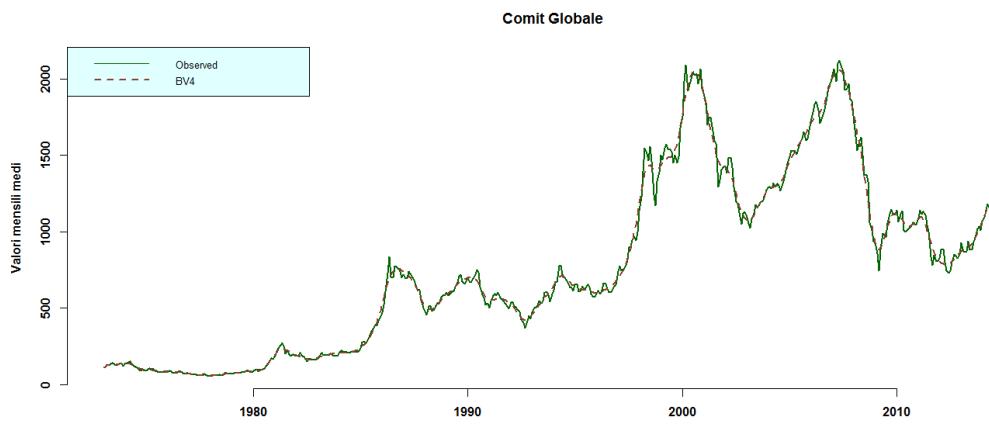
[1260.07 1302.72 1334.89 1354.84 1364.31 1368.08

1372.65 1384.54 1408.51 1446.31 1496.20 1553.40]

Come vediamo però dal grafico sottostante la serie è caratterizzata da una salita esponenziale.

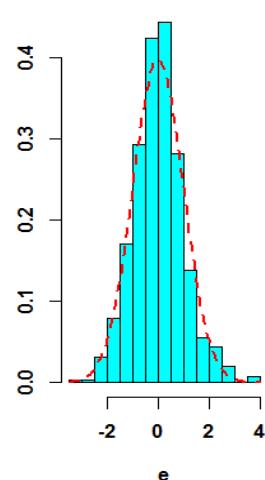


Proviamo ora ad imporre 43 finestre.

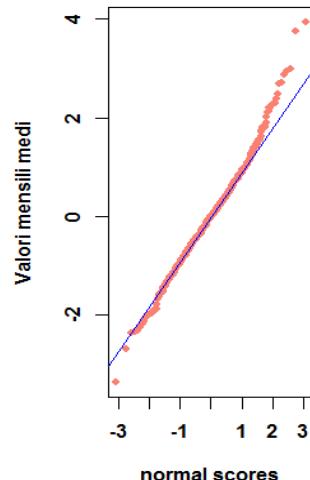


	Statistic	p-value					
Ljung-Box statistic	574.9684	0					
Modified LB test	576.1490	0					
Monti test	356.7607	0					
.....	.....	.....	RMSPE	MAPE	XAPE	Theil_U	
.....	.....	.....	1.623568	0.733925	0.561494	0.091373	
.....	.....	.....	Forecast	True value	%Err.		
Turning points	-10.33653	0.00000	[1,]	1080.6720	1059.89	1.96	
Runs test	-7.31146	0.00000	[2,]	1060.4077	1164.15	8.91	
Kendall's test	0.64360	0.51983	[3,]	1027.5132	1247.20	17.61	
Sign test	52.81323	0.00000	[4,]	982.8304	1294.56	24.08	
.....	.....	.....	[5,]	929.0598	1280.96	27.47	
.....	.....	.....	[6,]	869.9749	1059.89	17.92	
Bowman-Shenton (JB)	26.97019	0.00000	[7,]	809.3497	1164.15	30.48	
Log(sd/2IQ)	0.11153	NA	[8,]	749.8845	1247.20	39.87	
Kolmogorov-Smirnov Test	0.03932	0.41712	[9,]	692.4211	1294.56	46.51	
Shapiro Test	0.98932	0.000099	[10,]	635.6548	1280.96	50.38	
D'Agostino Test	18.33547	0.00010	[11,]	576.4222	1059.89	45.61	
Urzua test	53.64194	0.00000	[12,]	510.4865	1164.15	56.15	

Comit Globale



Comit Globale



[1080.67 1060.41 1027.51 982.83 929.06 869.97
809.35 749.88 692.42 635.65 576.42 510.49]

Comit Globale

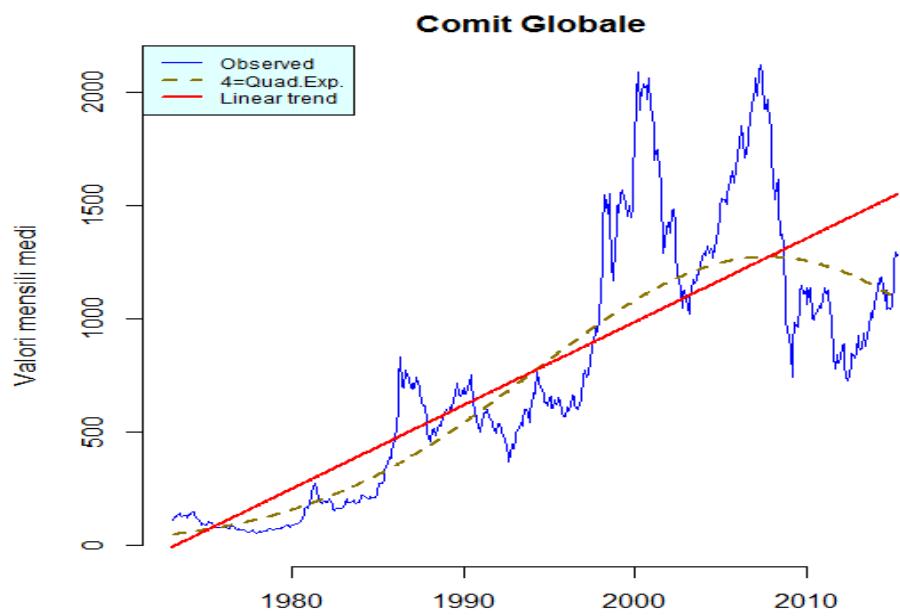


Qui vediamo invece come l'andamento è decrescente.

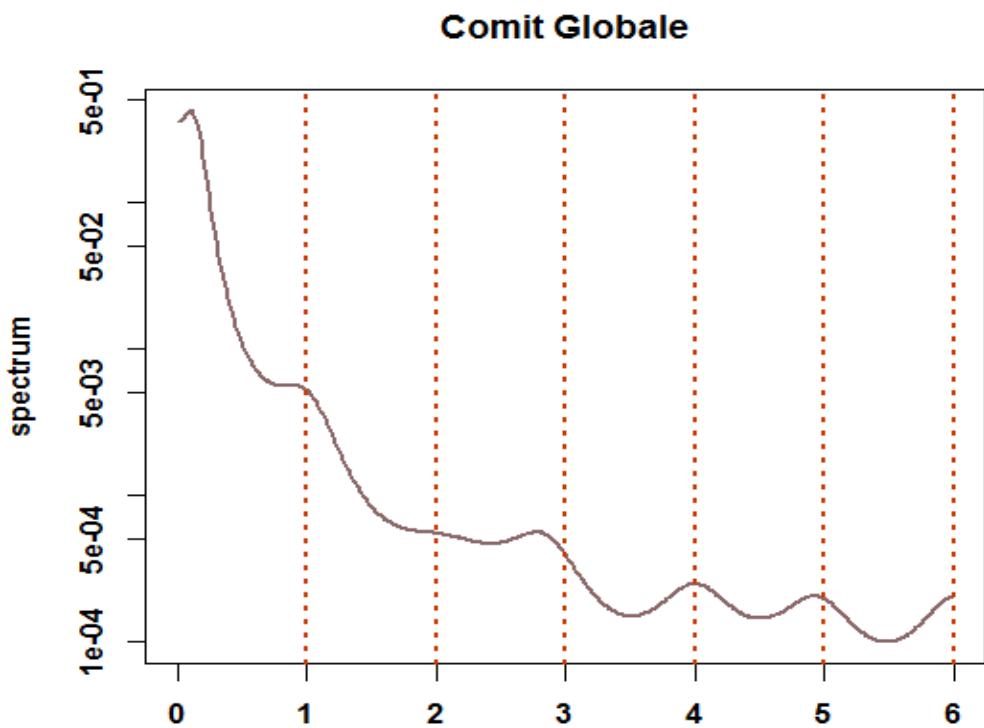
Lo studio delle previsioni trova il pieno compimento con il confronto della stessa serie senza il SetAside e cioè con tutti i dati.

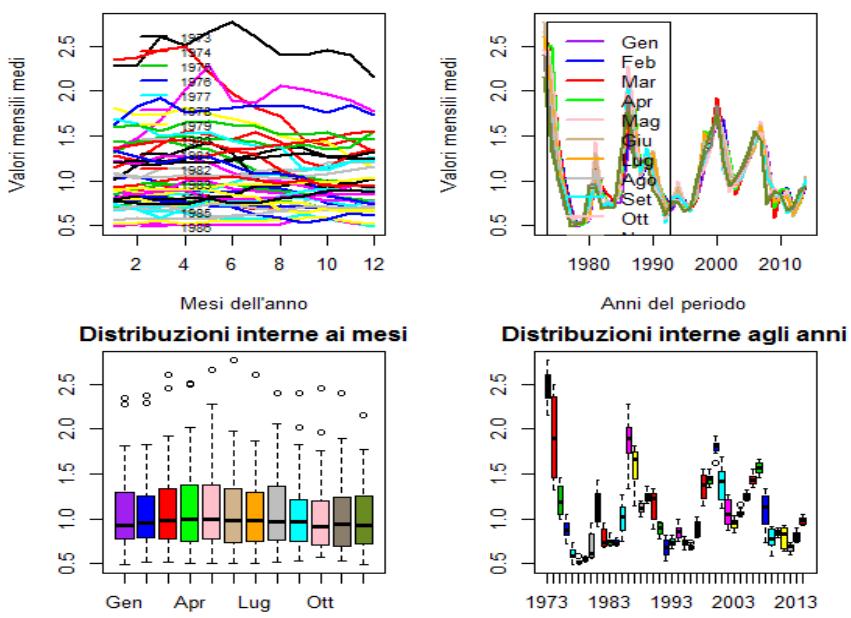
Trend:

	Lab	a.R2	mean.p.v	Crit.
1	1=Logarithmic	0.504	0	0.753256
2	2=Quad.log.	0.651	0	0.853765
3	3=Exponential	0.752	0	0.960145
4	4=Quad.Exp.	0.875	0	1.033077
5	5=hyperbolic	0.572	0	0.810324
6	6=Quad.hyper	0.762	0	0.943178
7	7=Gompertz	0.663	0	0.885587
8	8=Power	0.693	0	0.910662
9	9=Logistic	0.855	0	0.998294
10	10=Jolicoeur	-0.036	0	0.304227
11	11=linear	0.633	0	0.860532
12	12=Quadratic	0.673	0	0.871564
13	13=Cubic	0.788	0	0.945879
14	14=Quartic	0.793	0.118	0.89802
15	15=Pentic	0.799	0.086	0.903864
16	16=Sestic	0.844	0	0.958567
17	17=Eptic	0.853	0.006	0.95666
18	18=Ottic	0.857	0.004	0.955021
	Best model:	4		



Stagionalità:

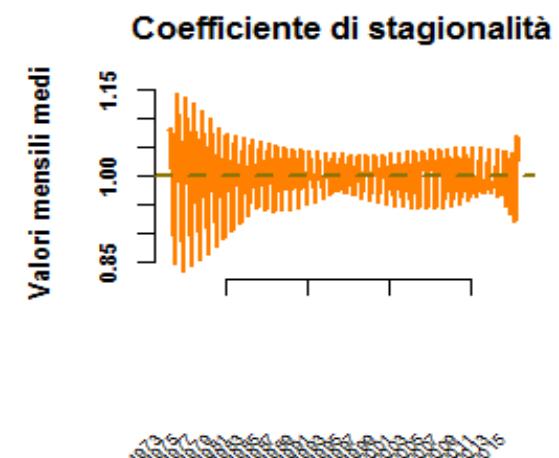
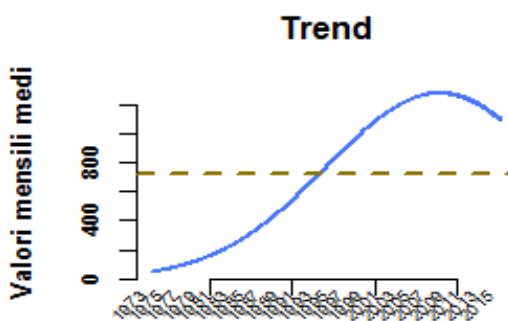
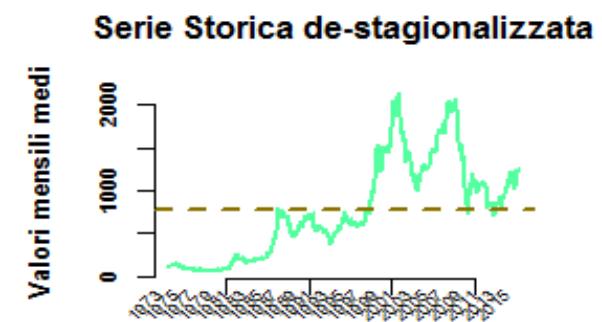
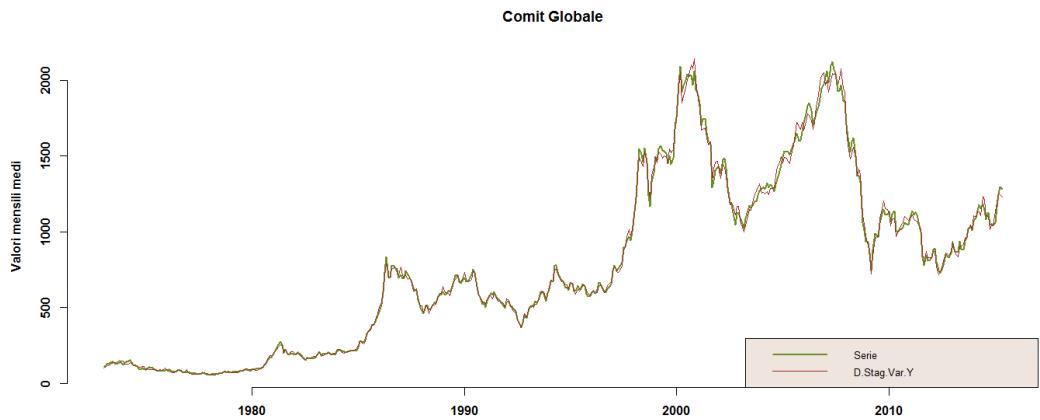




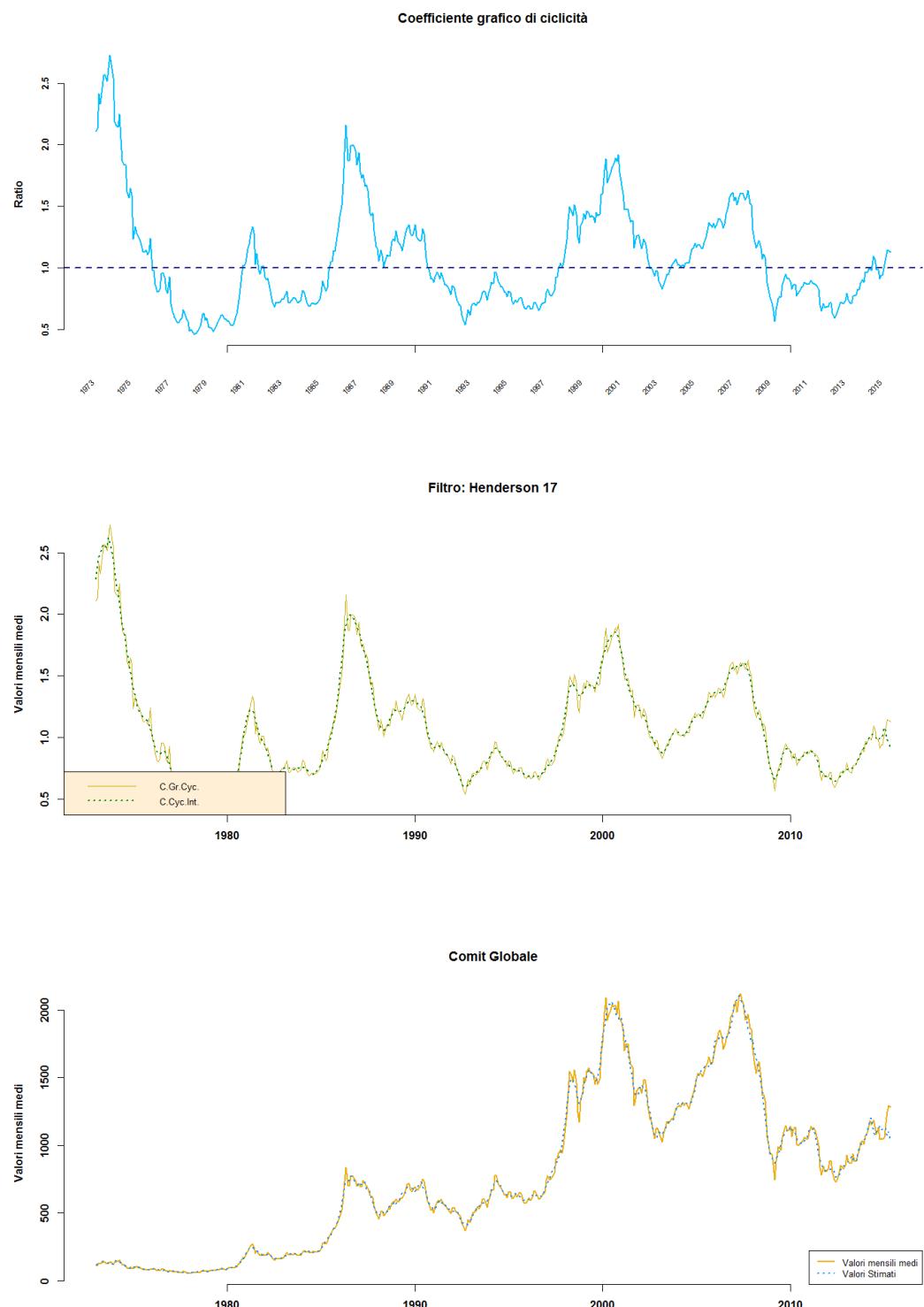
```
> AnovaS(FD/FDT, Freq, Ain, Anf, Mei, Mef)
43 10 7 1 5 2015 1973
   Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
block      11    0.75  0.06791    0.36  0.971
Residuals 497  93.83  0.18880
7 observations deleted due to missingness
```

```
F      p_v      Syn   w Tsea
0.004 1 NA NA 3
0.006 1 1 3 1
0.006 1 1 1 1
0.007 1 1 4 1
0.008 1 NA NA 2
0.009 1 1 5 1
0.013 1 2 3 1
0.013 1 2 1 1
0.014 1 2 4 1
0.016 1 2 5 1
0.02 1 1 2 1
0.027 1 2 2 1
Type of seasonality: 3
F-test for seasonal anova: 0.004 p-value: 1
Best system of weights: NA
Best synthesis of the coefficients: NA
```

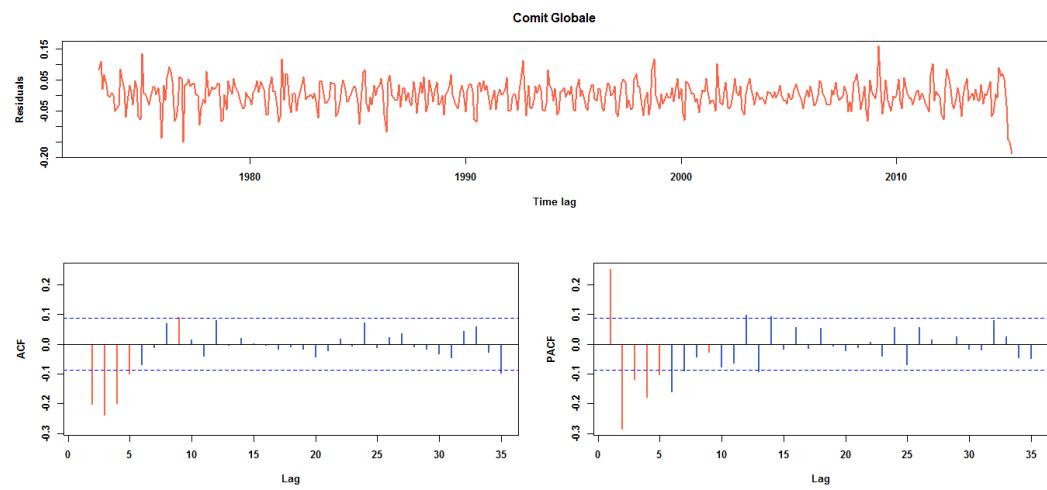
Lo studio della stagionalità mette in risalto la prima variazione: stagionalità di tipo Alvaro.



Ciclicità:



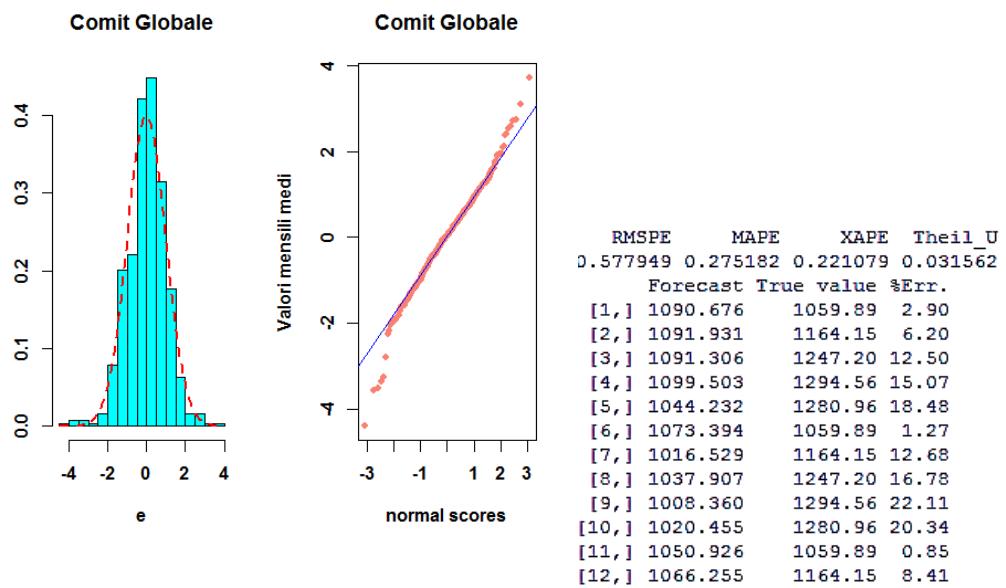
Le previsioni con l'approccio moltiplicativo sono:



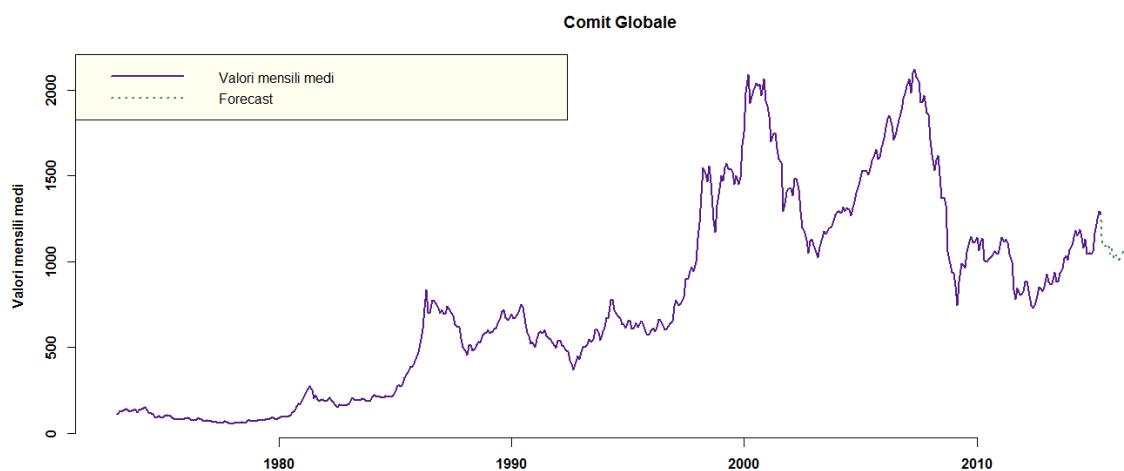
```

          Statistic p-value
Ljung-Box statistic 138.4272      0
Modified LB test    139.6649      0
Monti test         158.8807      0
.....
          Statistic p-value
Turning points   -7.05589 0.00000
Runs test        -3.65032 0.00026
Kendall's test   1.67394 0.09414
Sign test        13.00258 0.00031
.....
          Statistic p-value
Bowman-Shenton (JB)      53.70295 0.00000
Log(sd/2IQ)            0.10175     NA
Kolmogorov-Smirnov Test  0.04232 0.32156
Shapiro Test           0.98463 0.00003
D'Agostino Test        24.89641 0.00000
Urzua test            67.31825 0.00000

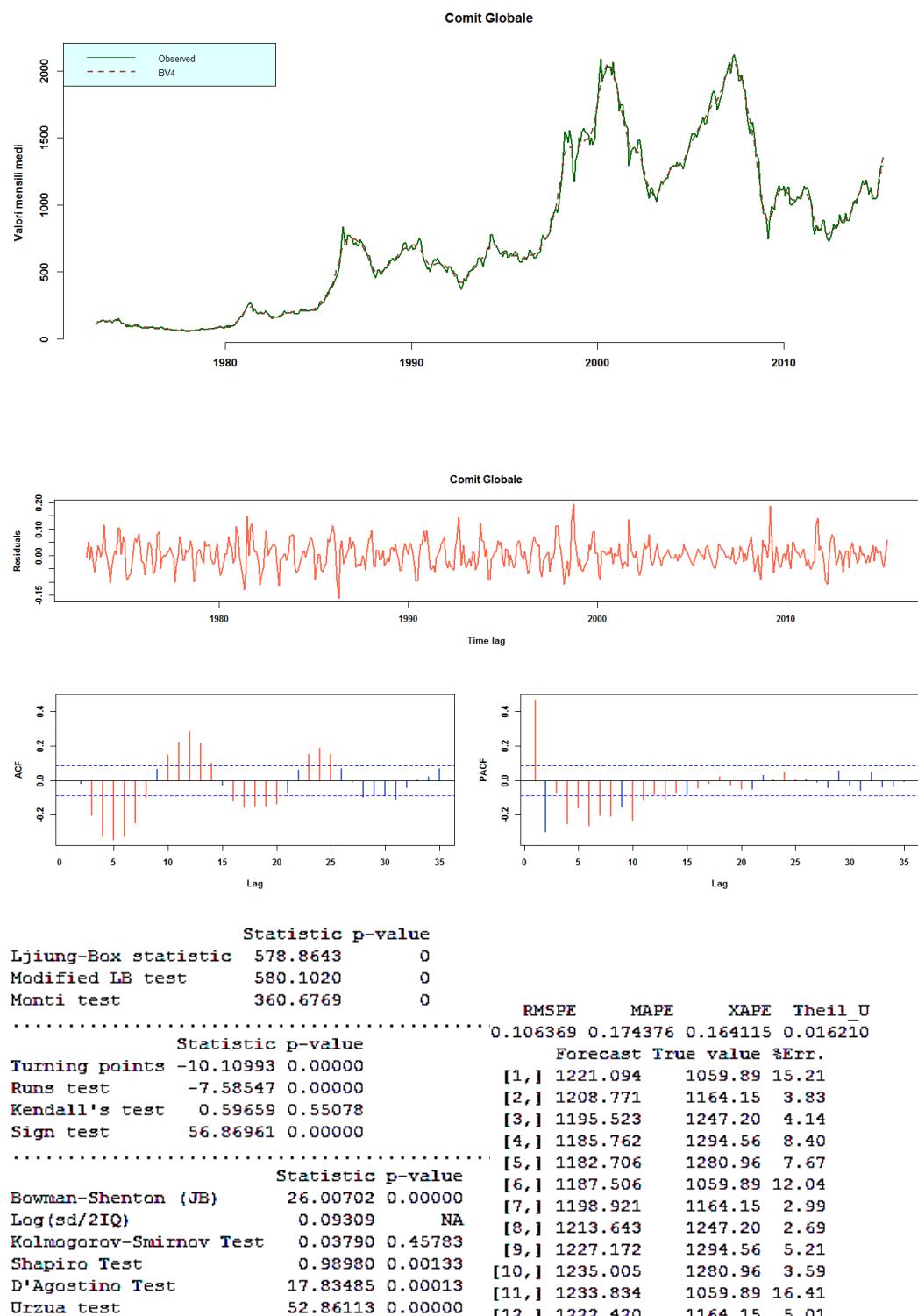
```



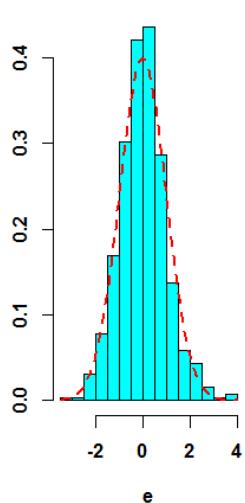
[1090.68 1091.93 1091.31 1099.50 1044.23 1073.39
1016.53 1037.91 1008.36 1020.46 1050.93 1066.26]



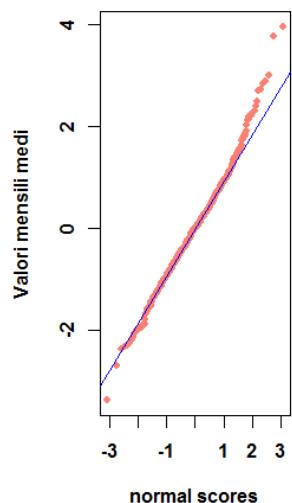
Bv4 con 43 finestre:



Comit Globale

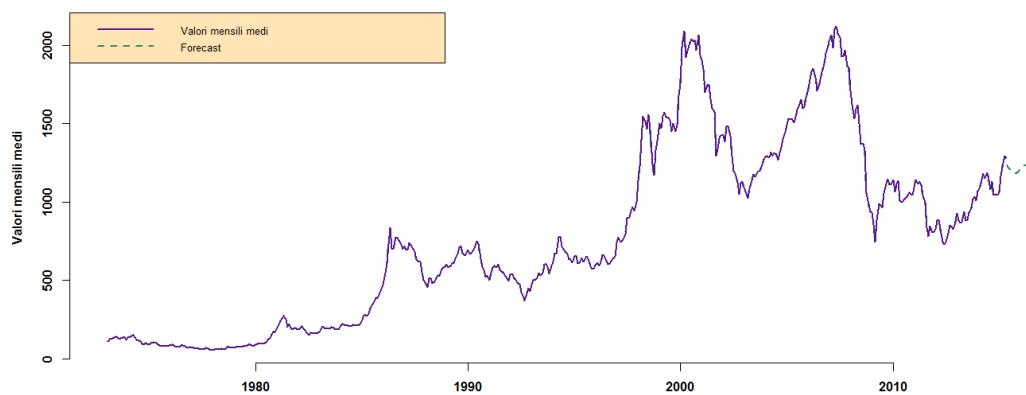


Comit Globale

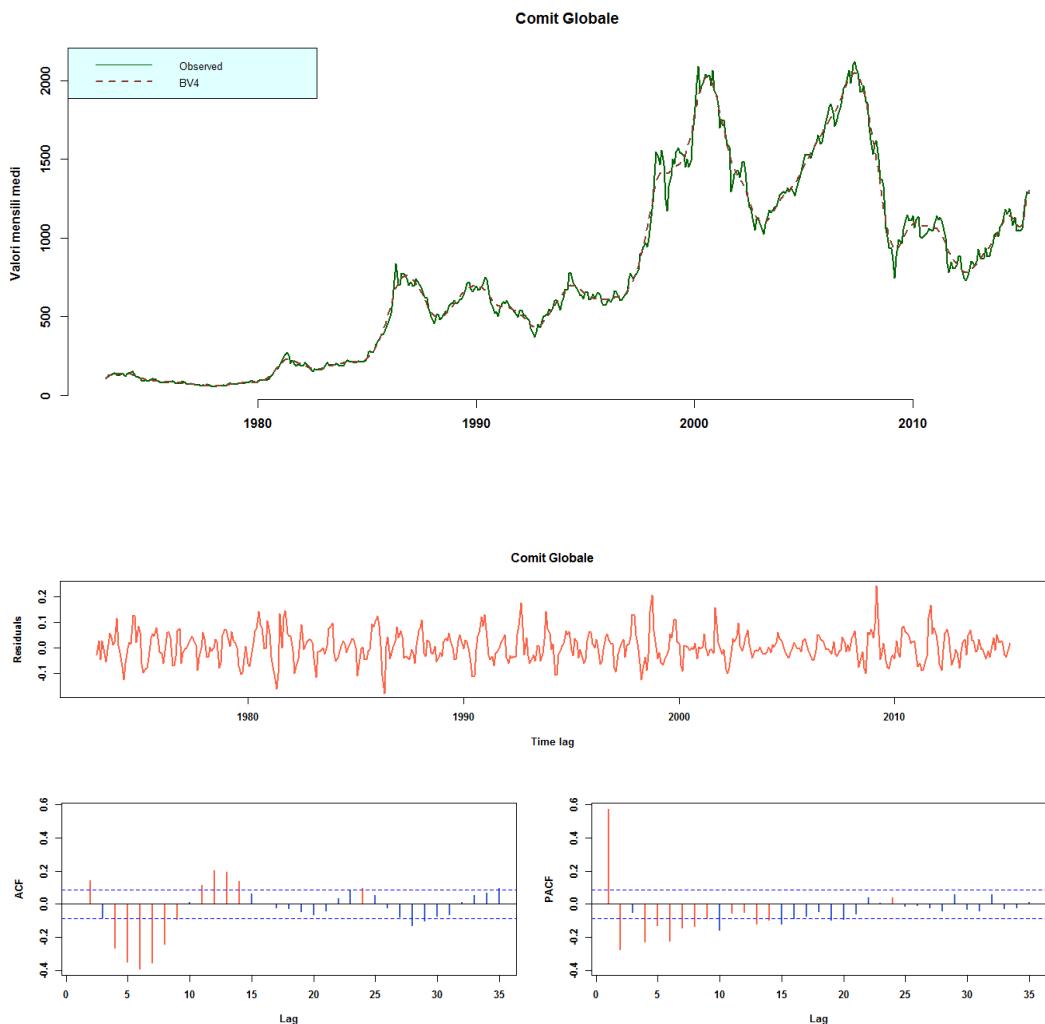


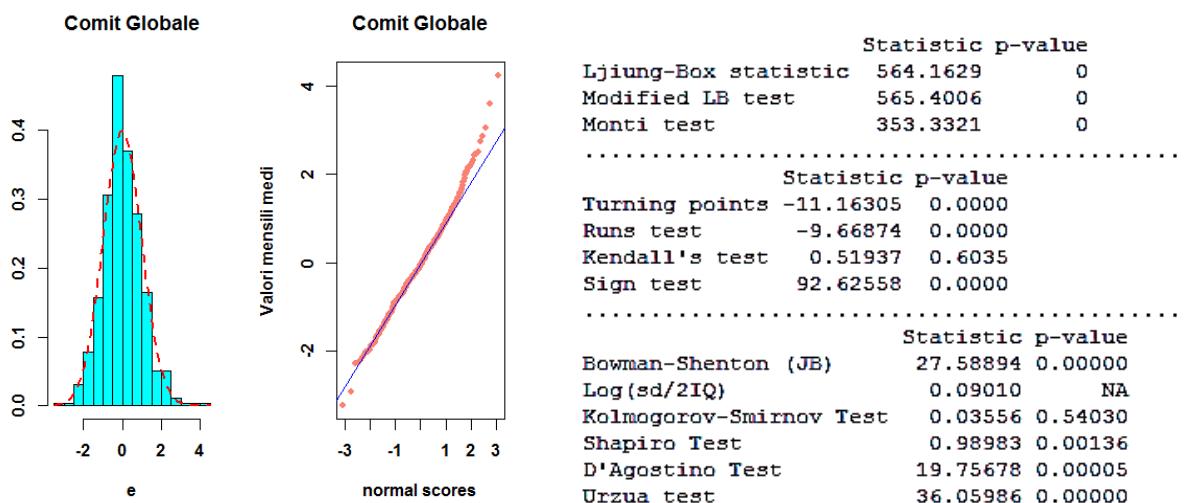
[1221.094 1208.771 1195.523 1185.762 1182.706
1187.506 1198.921 1213.643 1227.172 1235.005
1233.834 1222.420]

Comit Globale

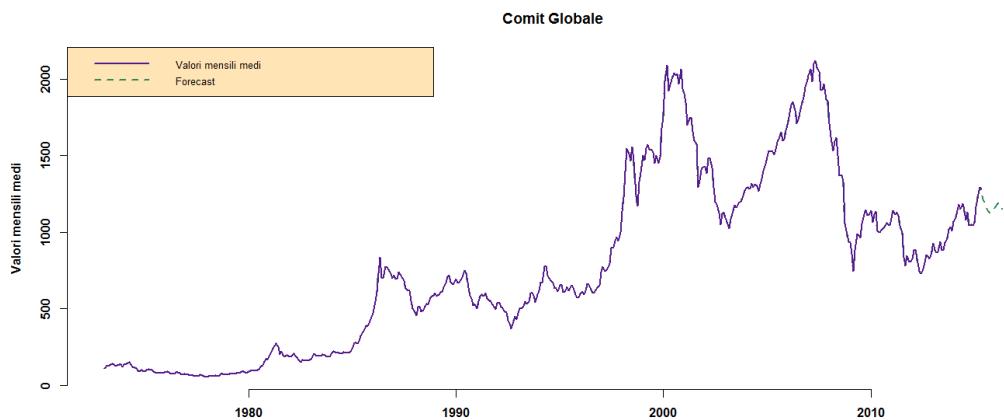


Con 57 finestre abbiamo:





[1216.490 1186.599 1156.661 1134.363 1124.926
 1129.673 1145.664 1166.456 1183.812 1189.885
 1179.300 1150.574]



```

RMSPE      MAPE      XAPE   Theil_U
0.099077  0.182523 0.147751 0.018016
Forecast  True value %Err.
[1,] 1216.490    1059.89 14.78
[2,] 1186.599    1164.15  1.93
[3,] 1156.661    1247.20  7.26
[4,] 1134.363    1294.56 12.37
[5,] 1124.926    1280.96 12.18
[6,] 1129.673    1059.89  6.58
[7,] 1145.664    1164.15  1.59
[8,] 1166.456    1247.20  6.47
[9,] 1183.812    1294.56  8.55
[10,] 1189.885   1280.96  7.11
[11,] 1179.300   1059.89 11.27
[12,] 1150.574   1164.15  1.17

```

In conclusione essendo in possesso delle prime 5 osservazioni dell'anno 2015 possiamo affermare che con il set aside quella porzione di anno viene meglio prevista attraverso il modello moltiplicativo, infatti notiamo una minore erraticità negli indici, un minore valore dell'indice di Theil e un maggiore adattamento all'andamento dei valori reali. Per quanto riguarda una previsione senza utilizzo del set aside solo il tempo saprà darci delle risposte.