

STATISTICA MEDICA



Dott.ssa Marta Di Nicola
N.P.D. 3° Blocco 2° piano
0871-3554007
m.dinicola@unich.it

<http://www.biostatistica.unich.it>

Dott.ssa Marta Di Nicola

LA DISTRIBUZIONE NORMALE



La distribuzione Gaussiana

*«E' lo stesso delle cose molto piccole e molto grandi. Credi forse che sia tanto facile trovare un uomo o un cane o un altro essere qualunque molto grande o molto piccolo o, che so io, uno molto veloce o molto lento o molto brutto o molto bello o tutto bianco o tutto nero? Non ti sei mai accorto che in tutte le cose gli estremi sono rari mentre gli aspetti intermedi sono frequenti, anzi numerosi?»
(Platone, Fedone, XXXIX)*

Dott.ssa Marta Di Nicola

Si supponga di eseguire, in condizioni simili e con lo stesso metodo analitico, un **gran numero** di misurazioni della emoglobina glicata, e di riportare in un grafico le **frequenze relative** dei valori ottenuti (x) con le prime 20, 40, ... 5120 misure.



Dott.ssa Marta Di Nicola

LA FORMA DELLA DISTRIBUZIONE DEGLI ERRORI DI MISURA



All'aumentare del numero di misure, i valori tendono ad accentrarsi attorno alla loro media e l'istogramma assume una forma **a campana** sempre più regolare, che può essere approssimata con una funzione reale nota come **funzione di Gauss o funzione normale**.

Dott.ssa Marta Di Nicola

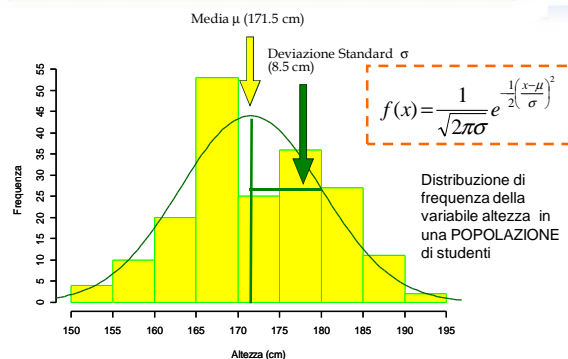
LA CURVA DI GAUSS



- La più importante distribuzione continua che trova numerose applicazioni nello studio dei fenomeni biologici.
- Proposta da Gauss (1809) nell'ambito della teoria degli errori.
- Detta anche **curva degli errori accidentali**

Dott.ssa Marta Di Nicola

La distribuzione Gaussiana

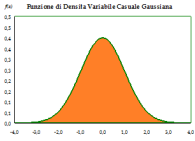


Dott.ssa Marta Di Nicola

Le caratteristiche della distribuzione normale

Caratteristiche

- È una distribuzione continua
- È simmetrica rispetto alla media
- Media, mediana e moda coincidono
- È definita da due parametri: media e deviazione standard (m, s)
- È una distribuzione di *probabilità*
- L'area sotto la curva è $= 1$ (essendo la probabilità che si verifichi un qualsiasi valore di x)

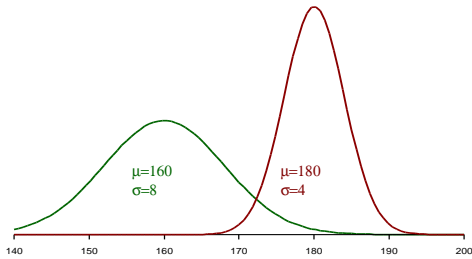


Importanza

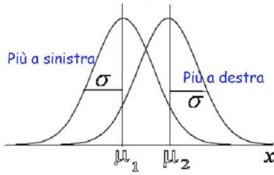
1. È la distribuzione di molte variabili continue
2. È la distribuzione di molte variabili *non-normali* dopo una opportuna trasformazione di scala (log, radice)
3. È la distribuzione della media campionaria (vedi di seguito)

Dott.ssa Marta Di Nicola

La distribuzione Gaussiana



Dott.ssa Marta Di Nicola

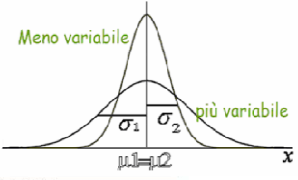


MEDIA COME PARAMETRO DI POSIZIONE

Al variare della media aritmetica (a parità di dev.standard) la curva trasla sull'asse delle x

DEV STANDARD COME PARAMETRO DI VARIABILITA'

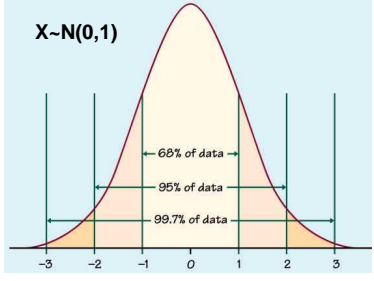
Al variare della deviazione standard la curva modifica la sua forma



Dott.ssa Marta Di Nicola

INTERVALLI NOTI DI PROBABILITÀ

$X \sim N(0,1)$



In una distribuzione normale teorica:

- 68.26%** dei casi sono compresi fra -1 e $+1$ DS attorno alla media;
- 95.46%** dei casi sono compresi fra -2 e $+2$ DS attorno alla media;
- 99.74%** dei casi sono compresi fra -3 e $+3$ DS attorno alla media.

Dott.ssa Marta Di Nicola

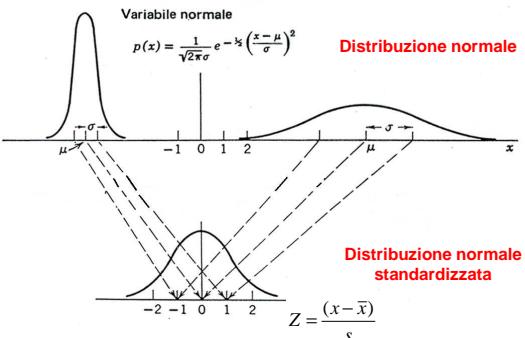
DISTRIBUZIONE NORMALE STANDARDIZZATA

Dott.ssa Marta Di Nicola

Variabile normale

$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

Distribuzione normale



Distribuzione normale standardizzata

$$Z = \frac{(x - \bar{x})}{s}$$

Dott.ssa Marta Di Nicola

La tavola della distribuzione Gaussiana Standardizzata

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.500	0.496	0.492	0.488	0.484	0.480	0.476	0.472	0.468	0.464
0.1	0.460	0.456	0.452	0.448	0.444	0.440	0.436	0.433	0.429	0.425
0.2	0.421	0.417	0.413	0.409	0.405	0.401	0.397	0.394	0.390	0.386
0.3	0.382	0.378	0.374	0.371	0.367	0.363	0.359	0.356	0.352	0.348
0.4	0.345	0.341	0.337	0.334	0.330	0.326	0.323	0.319	0.316	0.312
0.5	0.309	0.305	0.302	0.298	0.295	0.291	0.288	0.284	0.281	0.278
0.6	0.274	0.271	0.268	0.264	0.261	0.258	0.255	0.251	0.248	0.245
0.7	0.242	0.239	0.236	0.233	0.230	0.227	0.224	0.221	0.218	0.215
0.8	0.212	0.209	0.206	0.203	0.200	0.198	0.195	0.192	0.189	0.187
0.9	0.184	0.181	0.179	0.176	0.174	0.171	0.169	0.166	0.164	0.161
1.0	0.159	0.156	0.154	0.152	0.149	0.147	0.145	0.142	0.140	0.138
1.1	0.136	0.133	0.131	0.129	0.127	0.125	0.123	0.121	0.119	0.117
1.2	0.115	0.113	0.111	0.109	0.107	0.106	0.104	0.102	0.100	0.099
1.3	0.097	0.095	0.093	0.092	0.090	0.089	0.087	0.085	0.084	0.082
1.4	0.081	0.079	0.078	0.076	0.075	0.074	0.072	0.071	0.069	0.068
1.5	0.067	0.066	0.064	0.063	0.062	0.061	0.059	0.058	0.057	0.056
1.6	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.049	0.048	0.048	0.046	0.046
1.7	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.040	0.039	0.038	0.037	0.037
1.8	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.031	0.030	0.029	0.029
1.9	0.029	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.024	0.024	0.023
2.0	0.023	0.022	0.022	0.021	0.021	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018
2.1	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.014
2.2	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011
2.3	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.008
2.4	0.008	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.006
2.5	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
2.6	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
2.7	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
2.8	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
2.9	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001

La tavola fornisce i valori delle aree sottese alla curva tra z e +∞

Dott.ssa Marta Di Nicola

Variabile Casuale Gaussiana (μ=171.5, σ=8.5)

$$Z = \frac{180 - 171.5}{8.5} = 1$$

Qual è la probabilità di avere un soggetto con altezza superiore a 180 cm?
 $P(X > 180) = ?$

Variabile Casuale Gaussiana Standardizzata (μ=0, σ=1)

Dott.ssa Marta Di Nicola

Tavola distribuzione Gaussiana Standardizzata

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.500	0.496	0.492	0.488	0.484	0.480	0.476	0.472	0.468	0.464
0.1	0.460	0.456	0.452	0.448	0.444	0.440	0.436	0.433	0.429	0.425
0.2	0.421	0.417	0.413	0.409	0.405	0.401	0.397	0.394	0.390	0.386
0.3	0.382	0.378	0.374	0.371	0.367	0.363	0.359	0.356	0.352	0.348
0.4	0.345	0.341	0.337	0.334	0.330	0.326	0.323	0.319	0.316	0.312
0.5	0.309	0.305	0.302	0.298	0.295	0.291	0.288	0.284	0.281	0.278
0.6	0.274	0.271	0.268	0.264	0.261	0.258	0.255	0.251	0.248	0.245
0.7	0.242	0.239	0.236	0.233	0.230	0.227	0.224	0.221	0.218	0.215
0.8	0.212	0.209	0.206	0.203	0.200	0.198	0.195	0.192	0.189	0.187
0.9	0.184	0.181	0.179	0.176	0.174	0.171	0.169	0.166	0.164	0.161
1.0	0.159	0.156	0.154	0.152	0.149	0.147	0.145	0.142	0.140	0.138
1.1	0.136	0.133	0.131	0.129	0.127	0.125	0.123	0.121	0.119	0.117
1.2	0.115	0.113	0.111	0.109	0.107	0.106	0.104	0.102	0.100	0.099
1.3	0.097	0.095	0.093	0.092	0.090	0.089	0.087	0.085	0.084	0.082
1.4	0.081	0.079	0.078	0.076	0.075	0.074	0.072	0.071	0.069	0.068
1.5	0.067	0.066	0.064	0.063	0.062	0.061	0.059	0.058	0.057	0.056
1.6	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.049	0.048	0.048	0.046	0.046
1.7	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.040	0.039	0.038	0.037	0.037
1.8	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.031	0.030	0.029	0.029
1.9	0.029	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.024	0.024	0.023
2.0	0.023	0.022	0.022	0.021	0.021	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018
2.1	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.014
2.2	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011
2.3	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.008
2.4	0.008	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.006
2.5	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
2.6	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
2.7	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
2.8	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
2.9	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001

La tavola fornisce i valori delle aree sottese alla curva tra z e +∞

$P(X > 180) = 0.159$

Dott.ssa Marta Di Nicola

Variabile Casuale Gaussiana (μ=171.5, σ=8.5)

$$Z = \frac{160 - 171.5}{8.5} = -1.35$$

Qual è la probabilità di avere un soggetto con altezza inferiore a 160 cm?
 $P(X < 160) = ?$

Variabile Casuale Gaussiana Standardizzata (μ=0, σ=1)

Dott.ssa Marta Di Nicola

Tavola distribuzione Gaussiana Standardizzata

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.500	0.496	0.492	0.488	0.484	0.480	0.476	0.472	0.468	0.464
0.1	0.460	0.456	0.452	0.448	0.444	0.440	0.436	0.433	0.429	0.425
0.2	0.421	0.417	0.413	0.409	0.405	0.401	0.397	0.394	0.390	0.386
0.3	0.382	0.378	0.374	0.371	0.367	0.363	0.359	0.356	0.352	0.348
0.4	0.345	0.341	0.337	0.334	0.330	0.326	0.323	0.319	0.316	0.312
0.5	0.309	0.305	0.302	0.298	0.295	0.291	0.288	0.284	0.281	0.278
0.6	0.274	0.271	0.268	0.264	0.261	0.258	0.255	0.251	0.248	0.245
0.7	0.242	0.239	0.236	0.233	0.230	0.227	0.224	0.221	0.218	0.215
0.8	0.212	0.209	0.206	0.203	0.200	0.198	0.195	0.192	0.189	0.187
0.9	0.184	0.181	0.179	0.176	0.174	0.171	0.169	0.166	0.164	0.161
1.0	0.159	0.156	0.154	0.152	0.149	0.147	0.145	0.142	0.140	0.138
1.1	0.136	0.133	0.131	0.129	0.127	0.125	0.123	0.121	0.119	0.117
1.2	0.115	0.113	0.111	0.109	0.107	0.106	0.104	0.102	0.100	0.099
1.3	0.097	0.095	0.093	0.092	0.090	0.089	0.087	0.085	0.084	0.082
1.4	0.081	0.079	0.078	0.076	0.075	0.074	0.072	0.071	0.069	0.068
1.5	0.067	0.066	0.064	0.063	0.062	0.061	0.059	0.058	0.057	0.056
1.6	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.049	0.048	0.048	0.046	0.046
1.7	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.040	0.039	0.038	0.037	0.037
1.8	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.031	0.030	0.029	0.029
1.9	0.029	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.024	0.024	0.023
2.0	0.023	0.022	0.022	0.021	0.021	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018
2.1	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.014
2.2	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011
2.3	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.008
2.4	0.008	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.006
2.5	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
2.6	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
2.7	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
2.8	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
2.9	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001

Ricordando la proprietà di simmetria della Distribuzione Gaussiana

$P(X < 160) = 0.089$

Dott.ssa Marta Di Nicola

Variabile Casuale Gaussiana (μ=171.5, σ=8.5)

$$Z = \frac{160 - 171.5}{8.5} = -1.35$$

$$Z = \frac{180 - 171.5}{8.5} = 1$$

Qual è la probabilità di avere un soggetto con altezza compresa tra 160 e 180 cm?
 $P(160 < X < 180) = ?$

Variabile Casuale Gaussiana Standardizzata (μ=0, σ=1)

Dott.ssa Marta Di Nicola

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4800	0.4760	0.4720	0.4680	0.4640
0.1	0.4600	0.4560	0.4520	0.4480	0.4440	0.4400	0.4360	0.4320	0.4280	0.4240
0.2	0.4200	0.4170	0.4130	0.4090	0.4050	0.4010	0.3970	0.3940	0.3900	0.3860
0.3	0.3820	0.3780	0.3740	0.3710	0.3670	0.3630	0.3590	0.3560	0.3520	0.3480
0.4	0.3450	0.3410	0.3370	0.3340	0.3300	0.3260	0.3230	0.3190	0.3160	0.3120
0.5	0.3090	0.3050	0.3020	0.2980	0.2950	0.2910	0.2880	0.2840	0.2810	0.2780
0.6	0.2740	0.2710	0.2680	0.2640	0.2610	0.2580	0.2550	0.2510	0.2480	0.2450
0.7	0.2420	0.2390	0.2360	0.2330	0.2300	0.2270	0.2240	0.2210	0.2180	0.2150
0.8	0.2120	0.2090	0.2060	0.2030	0.2000	0.1980	0.1950	0.1920	0.1890	0.1870
0.9	0.1840	0.1810	0.1780	0.1760	0.1740	0.1710	0.1690	0.1660	0.1640	0.1610
1.0	0.1590	0.1560	0.1540	0.1520	0.1490	0.1470	0.1450	0.1420	0.1400	0.1380
1.1	0.1360	0.1330	0.1310	0.1290	0.1270	0.1250	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
1.2	0.1150	0.1130	0.1110	0.1080	0.1070	0.1050	0.1040	0.1020	0.1000	0.0990
1.3	0.0970	0.0950	0.0930	0.0920	0.0900	0.0890	0.0870	0.0850	0.0840	0.0820
1.4	0.0810	0.0790	0.0780	0.0760	0.0750	0.0740	0.0720	0.0710	0.0690	0.0680
1.5	0.0670	0.0660	0.0640	0.0630	0.0620	0.0610	0.0590	0.0580	0.0570	0.0560
1.6	0.0550	0.0540	0.0530	0.0520	0.0510	0.0490	0.0480	0.0480	0.0460	0.0460
1.7	0.0450	0.0440	0.0430	0.0420	0.0410	0.0400	0.0390	0.0380	0.0370	0.0370
1.8	0.0360	0.0350	0.0340	0.0330	0.0330	0.0320	0.0310	0.0300	0.0290	0.0290
1.9	0.0280	0.0280	0.0270	0.0260	0.0260	0.0250	0.0240	0.0240	0.0230	0.0230
2.0	0.0230	0.0220	0.0220	0.0210	0.0210	0.0200	0.0190	0.0190	0.0190	0.0180
2.1	0.0180	0.0170	0.0170	0.0160	0.0160	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0140
2.2	0.0140	0.0140	0.0130	0.0130	0.0120	0.0120	0.0120	0.0110	0.0110	0.0110
2.3	0.0110	0.0100	0.0100	0.0100	0.0090	0.0090	0.0090	0.0090	0.0080	0.0080
2.4	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0070	0.0070	0.0070	0.0070	0.0070	0.0060
2.5	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050
2.6	0.0050	0.0050	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040
2.7	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030
2.8	0.0030	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020
2.9	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0010	0.0010	0.0010

$P(160 < x < 180) = 1 - (0.089 + 0.159) = 0.752$

Dott.ssa Marta Di Nicola

La distribuzione delle medie campionarie

Dott.ssa Marta Di Nicola

La distribuzione delle medie campionarie

Dott.ssa Marta Di Nicola

Effetto della Numerosità del Campione

Dott.ssa Marta Di Nicola

Variable Casuale Gaussiana ($\mu = 171.5, \sigma = 1.9$)

Qual è la probabilità che l'altezza media di un gruppo sia superiore a 175 cm?
 $P(x > 175) = ?$

$$Z = \frac{175 - 171.5}{8.5 / \sqrt{20}} = 1.84$$

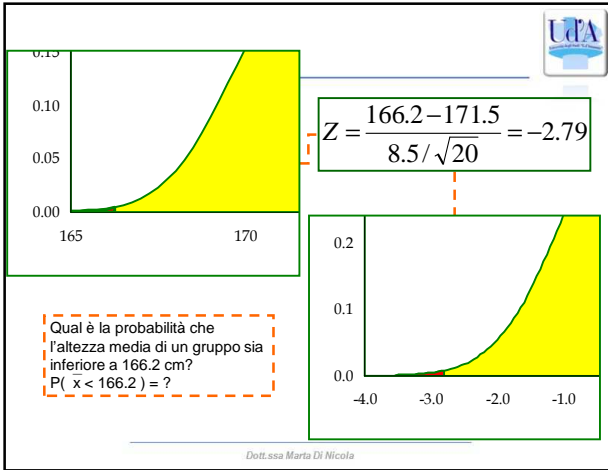
Variable Casuale Gaussiana Standardizzata ($\mu = 0, \sigma = 1$)

Dott.ssa Marta Di Nicola

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4800	0.4760	0.4720	0.4680	0.4640
0.1	0.4600	0.4560	0.4520	0.4480	0.4440	0.4400	0.4360	0.4320	0.4280	0.4240
0.2	0.4200	0.4170	0.4130	0.4090	0.4050	0.4010	0.3970	0.3940	0.3900	0.3860
0.3	0.3820	0.3780	0.3740	0.3710	0.3670	0.3630	0.3590	0.3560	0.3520	0.3480
0.4	0.3450	0.3410	0.3370	0.3340	0.3300	0.3260	0.3230	0.3190	0.3160	0.3120
0.5	0.3090	0.3050	0.3020	0.2980	0.2950	0.2910	0.2880	0.2840	0.2810	0.2780
0.6	0.2740	0.2710	0.2680	0.2640	0.2610	0.2580	0.2550	0.2510	0.2480	0.2450
0.7	0.2420	0.2390	0.2360	0.2330	0.2300	0.2270	0.2240	0.2210	0.2180	0.2150
0.8	0.2120	0.2090	0.2060	0.2030	0.2000	0.1980	0.1950	0.1920	0.1890	0.1870
0.9	0.1840	0.1810	0.1780	0.1760	0.1740	0.1710	0.1690	0.1660	0.1640	0.1610
1.0	0.1590	0.1560	0.1540	0.1520	0.1490	0.1470	0.1450	0.1420	0.1400	0.1380
1.1	0.1360	0.1330	0.1310	0.1290	0.1270	0.1250	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
1.2	0.1150	0.1130	0.1110	0.1080	0.1070	0.1050	0.1040	0.1020	0.1000	0.0990
1.3	0.0970	0.0950	0.0930	0.0920	0.0900	0.0890	0.0870	0.0850	0.0840	0.0820
1.4	0.0810	0.0790	0.0780	0.0760	0.0750	0.0740	0.0720	0.0710	0.0690	0.0680
1.5	0.0670	0.0660	0.0640	0.0630	0.0620	0.0610	0.0590	0.0580	0.0570	0.0560
1.6	0.0550	0.0540	0.0530	0.0520	0.0510	0.0490	0.0480	0.0480	0.0460	0.0460
1.7	0.0450	0.0440	0.0430	0.0420	0.0410	0.0400	0.0390	0.0380	0.0370	0.0370
1.8	0.0360	0.0350	0.0340	0.0330	0.0330	0.0320	0.0310	0.0300	0.0290	0.0290
1.9	0.0280	0.0280	0.0270	0.0260	0.0260	0.0250	0.0240	0.0240	0.0230	0.0230
2.0	0.0230	0.0220	0.0220	0.0210	0.0210	0.0200	0.0190	0.0190	0.0190	0.0180
2.1	0.0180	0.0170	0.0170	0.0160	0.0160	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0140
2.2	0.0140	0.0140	0.0130	0.0130	0.0120	0.0120	0.0120	0.0110	0.0110	0.0110
2.3	0.0110	0.0100	0.0100	0.0100	0.0090	0.0090	0.0090	0.0090	0.0080	0.0080
2.4	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0070	0.0070	0.0070	0.0070	0.0070	0.0060
2.5	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050
2.6	0.0050	0.0050	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040
2.7	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030
2.8	0.0030	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020
2.9	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0010	0.0010	0.0010

$P(x > 175) = 0.033$

Dott.ssa Marta Di Nicola



Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.500	0.496	0.492	0.488	0.484	0.480	0.476	0.472	0.468	0.464
0.1	0.460	0.456	0.452	0.448	0.444	0.440	0.436	0.433	0.429	0.425
0.2	0.421	0.417	0.413	0.409	0.405	0.401	0.397	0.394	0.390	0.386
0.3	0.382	0.378	0.374	0.371	0.367	0.363	0.359	0.356	0.352	0.348
0.4	0.345	0.341	0.337	0.334	0.330	0.326	0.323	0.319	0.316	0.312
0.5	0.309	0.305	0.302	0.298	0.295	0.291	0.288	0.284	0.281	0.278
0.6	0.274	0.271	0.268	0.264	0.261	0.258	0.255	0.251	0.248	0.245
0.7	0.242	0.239	0.236	0.233	0.230	0.227	0.224	0.221	0.218	0.215
0.8	0.212	0.209	0.206	0.203	0.200	0.198	0.195	0.192	0.189	0.187
0.9	0.184	0.181	0.179	0.176	0.174	0.171	0.169	0.166	0.164	0.161
1.0	0.159	0.156	0.154	0.152	0.149	0.147	0.145	0.142	0.140	0.138
1.1	0.136	0.133	0.131	0.129	0.127	0.125	0.123	0.121	0.119	0.117
1.2	0.115	0.113	0.111	0.109	0.107	0.106	0.104	0.102	0.100	0.099
1.3	0.097	0.095	0.093	0.092	0.090	0.089	0.087	0.085	0.084	0.082
1.4	0.081	0.079	0.078	0.076	0.075	0.074	0.072	0.071	0.069	0.068
1.5	0.067	0.066	0.064	0.063	0.062	0.061	0.059	0.058	0.057	0.056
1.6	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.049	0.048	0.048	0.046	0.046
1.7	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.040	0.039	0.038	0.037	0.037
1.8	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.031	0.030	0.029	0.029
1.9	0.029	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.024	0.024	0.023
2.0	0.023	0.022	0.022	0.021	0.021	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018
2.1	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.014
2.2	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011
2.3	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.008	0.008
2.4	0.008	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.006
2.5	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
2.6	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
2.7	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
2.8	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
2.9	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001

$P(x < 166.2) = 0.003$

Dott.ssa Marta Di Nicola

La Distribuzione Delle Medie Campionarie

Proprietà

1. La media della distribuzione campionaria è uguale alla media μ della popolazione;
2. La deviazione standard della distribuzione delle medie campionarie è uguale a σ/\sqrt{n} . Questa quantità è nota come *Errore Standard*;
3. La forma della distribuzione delle medie campionarie è approssimativamente normale, posto che n sia sufficientemente grande

Dott.ssa Marta Di Nicola