

1 (Q04)

In un allevamento di galline su 100 pulcini nati solo 38 sono femmine. Che probabilità ha la nascita di 38 femmine o meno? Cioè calcola la somma delle probabilità di 0, 1, 2 38 femmine. N.B. la probabilità della nascita di un pulcino maschio è uguale a quella di un pulcino femmina e i fattoriali sono inutilizzabili con questa numerosità). **8 punti**

3 (Q01-02)

Calcola tutte le misure di tendenza centrale e di dispersione nei seguenti dati. **7 punti**

numeri

- 2
- 6
- 0
- 0
- 3
- 8
- 10

2 (Q10)

Dopo aver fatto l'analisi della varianza sui dati riportati in tabella indica con lettere diverse le medie che differiscono statisticamente (N.B. prima di fare i calcoli codifica opportunamente i dati). **15 punti**

TESI	A	B	C	D	E
n	4	4	4	4	4
medie	0,0020	0,0038	0,0025	0,0025	0,0045
MS errore	0,000000767				

1 (Q04)

Non potendo utilizzare i fattoriali per trovare le probabilità da "38" a 0 possiamo approssimare utilizzando la distribuzione normale; per rendere la distribuzione continua e non discontinua. Considero quindi l'area nella distribuzione normale da 37,5 a meno infinito (38 = 37,5-38,5; 37=36,5-37,5 ecc.).

Calcolo quindi la media e la deviazione standard della distribuzione:

$$\mu = n \times p = 100 \times 0,5 = 50$$

$$\sigma = \sqrt{n \times p \times q} = \sqrt{100 \times 0,5 \times 0,5} = 5$$

Calcolo l'area sottesa fra i due punti Z:

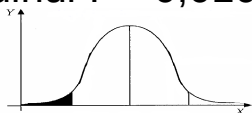
Se Z = -2,4 l'area fra media (50) e 38 è 0,0098

$$\text{Da } Z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{38,5 - 50}{5} = -2,3$$

L'area da 38 a 0 sarà quindi 0,500-0,4893=0,0107

$$\sigma \quad 5 \quad 5$$

RISPOSTA: La probabilità di avere al massimo 38 femmine è quindi P= 0,0107 oppure 0,0107 x 100 = 1,07% = P.



Z	0	0,01
1	0,3413	0,3438
2	0,4772	0,4778
2,1	0,4821	0,4826
2,2	0,4861	0,4864
2,3	0,4893	0,4896
2,4	0,4918	0,4920

Potrei anche utilizzare il Chi quadro

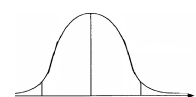
osservata	attesa	scarto	Yates	scarto corretto		
62	50	12	-0,5	11,5		
38	50	-12	0,5	-11,5		
100	100					
11,5	al quadrato diviso	50	132,25	diviso	50	2,645
-11,5	al quadrato diviso	50	132,25	diviso	50	2,645
	CHI quadro		0,0164			5,290

Nota: il test del chi quadro, oltre a non consentire la determinazione della probabilità precisa ma solo l'intervallo considera inoltre la probabilità dei quadrati degli scarti quindi sia positivi che negativi, in pratica "calcola" sia l'area sx che dx della distribuzione.

La probabilità calcolata con il chi quadro risulta quindi approssimativamente doppia di quella richiesta e deve essere divisa per 2. Infatti la P calcolata con d.norm. 0,0107*2 = circa 0,02 = P calcolata con il Chi quadro cioè 5,29, molto vicino a 5,41 = P 0,02.

Probabilità percentuale di un valore di chi quadro maggiore del valore in tabella

gl	0,95	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
1	0,004	0,02	0,06	0,15	0,27	0,45	0,71	1,07	1,64	2,71	3,84	5,41	6,63
2	0,10	0,21	0,45	0,71	1,02	1,39	1,83	2,41	3,22	4,61	5,99	7,82	9,21



2 (10)

1) Codifico moltiplicando per 1.000 le medie e per 1.000² la varianza dell'errore

Somma quadrati scarti errore				
VAR.ERR		G.L.		
0,767	per	15	=	11,505
Termine di correzione				
media		numerosità		
2	per	4	=	8,0
3,8	per	4	=	15,2
2,5	per	4	=	10,0
2,5	per	4	=	10,0
4,5	per	4	=	18,0
somma		20		61,2
elevata al quadrato				3745,44
diviso numerosità				20
				187,3

somma quadrati scarti trattamenti				
somma tesi				
8	al quadrato		=	64
15,2				231,04
10				100
10				100
18				324
				819,04
diviso numerosità per tesi				4
				204,8
meno temine di correzione				187,3
				17,488

2) Riporto le SS ed i g.l. nella tabella della varianza

SORGENTI	SS	DF	MS	F
TRATTAMENTI	17,488	4	4,372	5,70013
ERRORE	11,505	15	0,767	
TOTALE	28,993	19		



3) Confronto l'F trovato con quello atteso tabulato

2 (10)

Tavola F (0,05)

g.l.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
1	161,448	199,5	215,707	224,583	230,162	233,986	236,768	238,883	240,543	241,882	243,906
2	18,513	19	19,164	19,247	19,296	19,33	19,353	19,371	19,385	19,396	19,413
3	10,128	9,552	9,277	9,117	9,013	8,941	8,887	8,845	8,812	8,786	8,745
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041	5,999	5,964	5,912
5	6,608	5,786	5,409	5,192	5,05	4,95	4,876	4,818	4,772	4,735	4,678
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147	4,099	4,060	4,00
7	5,591	4,737	4,347	4,12	3,972	3,866	3,787	3,726	3,677	3,637	3,575
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,687	3,581	3,500	3,438	3,388	3,347	3,284
9	5,117	4,256	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,23	3,179	3,137	3,073
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,135	3,072	3,02	2,978	2,913
12	4,747	3,885	3,49	3,259	3,106	2,996	2,913	2,849	2,796	2,753	2,687
14	4,6	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699	2,646	2,602	2,534
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657	2,591	2,538	2,494	2,425
18	4,414	3,555	3,16	2,928	2,773	2,661	2,577	2,51	2,456	2,412	2,342
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514	2,447	2,393	2,348	2,278
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,49	2,405	2,337	2,282	2,236	2,165
30	4,171	3,316	2,922	2,69	2,534	2,421	2,334	2,266	2,211	2,165	2,092

Tavola F (0,01)

Tavole realizzate con la funzione "invF" di libre office

g.l.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	25
1	4052	5000	5403	5625	5764	5859	5928	5981	6022	6056	6106	6143	6170	6192	6209	6240
2	98,5	99	99,17	99,25	99,3	99,33	99,36	99,37	99,39	99,4	99,42	99,43	99,44	99,44	99,45	99,46
3	34,12	30,82	29,46	28,71	28,24	27,91	27,67	27,49	27,35	27,23	27,05	26,92	26,83	26,75	26,69	26,58
4	21,2	18	16,69	15,98	15,52	15,21	14,98	14,8	14,66	14,55	14,37	14,25	14,15	14,08	14,02	13,91
5	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,46	10,29	10,16	10,05	9,888	9,77	9,68	9,61	9,553	9,449
6	13,75	10,92	9,78	9,148	8,746	8,466	8,26	8,102	7,976	7,874	7,718	7,605	7,519	7,451	7,396	7,296
7	12,25	9,547	8,451	7,847	7,46	7,191	6,993	6,84	6,719	6,62	6,469	6,359	6,275	6,209	6,155	6,058
8	11,26	8,649	7,591	7,006	6,632	6,371	6,178	6,029	5,911	5,814	5,667	5,559	5,477	5,412	5,359	5,263
9	10,56	8,022	6,992	6,422	6,057	5,802	5,613	5,467	5,351	5,257	5,111	5,005	4,924	4,86	4,808	4,713
10	10,04	7,559	6,552	5,994	5,636	5,386	5,2	5,057	4,942	4,849	4,706	4,601	4,52	4,457	4,405	4,311
11	9,65	7,21	6,22	5,67	5,32	5,07	4,89	4,74	4,63	4,54	4,4	4,29	4,21	4,15	4,1	4,01
12	9,33	6,927	5,953	5,412	5,064	4,821	4,64	4,499	4,388	4,296	4,155	4,052	3,972	3,909	3,858	3,765
14	8,862	6,515	5,564	5,035	4,695	4,456	4,278	4,14	4,03	3,939	3,8	3,698	3,619	3,556	3,505	3,412
16	8,531	6,226	5,292	4,773	4,437	4,202	4,026	3,89	3,78	3,691	3,553	3,451	3,372	3,31	3,259	3,165

4) trovo le minime differenze significative fra le medie a 0,01 impiegando il *t* bis) non è sbagliato trovarle anche a 0,05 ma non è necessario.

SORGENTI TRATTAMENTI	SS	DF	MS	F
	17,488	4	4,372	5,70013
ERRORE	11,505	15	0,767	
TOTALE	28,993	19		



MDS =

$$= t * \sqrt{MS_{errore} * \frac{n_A + n_B}{n_A * n_B}}$$

Numerosità di ciascuna tesi = 4

$$\frac{4+4}{4*4} = \frac{8}{16} = 0,5$$

$$= t * \sqrt{0,3833}$$

$$t * 0,6192$$

consulto la dabella di



per

$$gl = n_A + n_B - 2 = 6$$

due code una coda	probabilità % di un valore più elevato di <i>t</i> trascurando il segno.									
	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,002	0,001
g.l.	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001	0,0005
1	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,710	31,820	63,660	318,310	636,620
2	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	22,327	31,599
3	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,782	4,541	5,841	10,215	12,924
4	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	7,173	8,610
5	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	5,893	6,869
6	0,718	0,906	1,124	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,208	5,959
7	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,785	5,408
8	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	4,501	5,041
9	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,297	4,781
10	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,144	4,587
11	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,025	4,437
12	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,930	4,318
13	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,852	4,221
14	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,787	4,140
15	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,733	4,073
16	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,686	4,015
17	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,646	3,965
18	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,610	3,922
19	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,579	3,883
20	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,552	3,850
21	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,527	3,819
22	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,505	3,792
23	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,485	3,768
24	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,467	3,745
25	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,450	3,725
26	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,435	3,707
27	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,421	3,690
28	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,408	3,674
29	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,396	3,659
30	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,385	3,646
40	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,307	3,551
60	0,679	0,848	1,045	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,232	3,460
80	0,678	0,846	1,043	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639	3,195	3,416
100	0,677	0,845	1,042	1,290	1,660	1,984	2,364	2,626	3,174	3,390
1.000	0,675	0,842	1,037	1,282	1,646	1,962	2,330	2,581	3,098	3,300
infinito	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,090	3,291

2 (L10)

da tabella di $t_{(10,0.05)}$

3,707 *	0,6192	MDS _{0,01} =	2,2950
---------	--------	-----------------------	--------

2,447 *	0,6192	MDS _{0,05} =	1,5149
---------	--------	-----------------------	--------

5) calcolo e metto in ordine le medie e le confronto con la MDS_{0,01} calcolata

2,00 2,00 2,00 4,50 4,50
2,50 = 3,75 = 4,50 = 3,75 = 2,00 =
 0,50 1,75 2,50 0,75 2,50

2,00^A 2,50^{AB} 3,75^{AB} 4,50^B



6) riporto le lettere nella tabella

2 (L10)

non è necessario!

bis) calcolo e metto in ordine le medie e le confronto con la MDS_{0,05} calcolata

2,00 2,00 3,75 2,50 4,50
2,50 = 3,75 = 2,50 = 4,50 = 3,75 =
 0,50 1,75 1,25 2,00 0,75

1,5149

2,00^a 2,50^{ab} 3,75^{bc} 4,50^c



2 (L10)

Riporto le lettere nella tabella:

TESI	A	B	C	D	E
n	4	4	4	4	4
media	0,0020 A a	0,0038 AB bc	0,0025 AB ab	0,0025 AB ab	0,0045 B c
MS errore	0,000000767 Oppure Dev.St.Err.= 0,000875614				

Nota: lettere diverse maiuscole indicano differenze significative per $p < 0,01$

- **Lettere minuscole per $p < 0,05$ (le minuscole sono opzionali e non necessarie in quanto F era altamente significativo cioè per $p < 0,01$. È quindi necessario calcolare le MDS a $p = 0,01$ ed è solo "accessorio" calcolarle anche per $p = 0,05$)**

Nota: l'esercizio è quello del test di dicembre 2015 presentato "alla rovescia" senza i "blocchi", cioè invece dei dati originali da sottoporre ad analisi della varianza sono stati presentati i dati "tabulati" come devono essere presentati correttamente per essere diffusi nel mondo scientifico.

Nota i risultati sono diversi perché nell'enunciato dell'esercizio sono stati "tolto i blocchi" per rendere l'esercizio stesso più facile.

Se fosse stato scritto (nell'enunciato o negli ipotetici materiali e metodi della ricerca) che i dati erano stati analizzati secondo uno schema con 4 blocchi randomizzati i gradi di libertà dell'errore avrebbero dovuto essere diminuiti di ulteriori 3 unità (4-1), quelle legate ai blocchi, e i risultati sarebbero stati identici. Provalo come esercizio da svolgere a casa

3 (L01-02)

	numeri	x^2	Log_{10}	inverse
	2	4	0,30103	0,5
	6	36	0,7781513	0,1666667
	0	0	Err:502	#DIV/0!
	0	0	Err:502	#DIV/0!
	3	9	0,4771213	0,3333333
	8	64	0,90309	0,125
	10	100	1	0,1
somma =	29	213	Err:502	#DIV/0!
media =	4,1	4,142857	Err:502	#DIV/0!
mediana =	3,0			
moda =	0,0			
media geometrica =	Err:502	Non calcolabile	Err:502	
media armonica =	Err:502	Non calcolabile		#DIV/0!
Termine Correzione =		120,1429		
somma quadrati scarti =		92,85714		
Varianza =	15,48	15,47619		
dev.st. =	3,93	3,933979		
err.st. =	1,49			
coefficiente di variazione =	94,96%			

Log di zero e uno diviso zero non esistono! il primo tende a meno infinito e il secondo a più infinito e nel punto non sono definibili