



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Prima sessione 2010

PRIMA PROVA SCRITTA DEL 15 giugno 2010

SETTORE INDUSTRIALE

Tema n. 1

SETTORE INDUSTRIALE – CLASSE: MECCANICA

Rispondete a entrambe le domande

1. Si descriva il processo di fusione in terra evidenziandone le problematiche generali, le soluzioni e gli accorgimenti. Si faccia inoltre riferimento all'esecuzione di pezzi cavi. Si confrontino inoltre le caratteristiche sia tecniche che economiche di un pezzo ottenuto per fonderia e per stampaggio.
2. Si descriva il processo di imbutitura facendo riferimento a caratteristiche e problematiche inerenti il processo, le attrezzature e il prodotto.

Tema n. 2

SETTORE INDUSTRIALE – CLASSE: AUTOMAZIONE

1. Il candidato descriva le possibili tecniche di controllo per un robot industriale tenendo conto della strumentazione attualmente in commercio.

Tema n. 3

SETTORE INDUSTRIALE – CLASSE GESTIONALE

Rispondete a entrambe le domande

1. Definite in modo sommario le caratteristiche di un mercato oligopolistico, confrontando i modelli di Bertrand e Cournot. Confrontate inoltre i risultati dei due modelli oligopolistici, in termini di profitto e benessere sociale, con i modelli teorici di monopolio e concorrenza perfetta
2. Spiegate in cosa consiste e a che scopo viene praticata la strategia di "discriminazione di prezzo". Più in dettaglio, spiegate in cosa consiste la strategia di "discriminazione di prezzo di secondo tipo" praticata attraverso una "tariffa a due stadi". Dimostrate che, nel caso di consumatori omogenei, questa tariffa consente all'impresa di raggiungere il medesimo risultato teorico della discriminazione di prezzo del primo tipo.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Prima sessione 2010

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 23 giugno 2010

SETTORE INDUSTRIALE

(classi di laurea appartenenti al settore: 29/S - Ingegneria dell'automazione; 34/S - Ingegneria gestionale; 36/S - Ingegneria meccanica; LM/33 - Lauree Magistrali in Ingegneria Meccanica)

Tema n. 1: classe 36/S - Ingegneria meccanica

1. Si parli dell'ottimizzazione della durata utensile nelle operazioni di taglio ai fini della minimizzazione dei tempi e costi produttivi e della massimizzazione del tasso di profitto (si ipotizzi un comportamento deterministico dell'utensile).
2. Si descrivano i metodi di caratterizzazione del comportamento del materiale in lamiera quali, a titolo esemplificativo, i test di formabilità e d'attrito.

Tema n. 2 classe 29/S - Ingegneria dell'automazione

1. Il candidato discuta le possibili problematiche ed i criteri operativi per affrontarle nell'ambito del progetto di un sistema di controllo per un sistema a più ingressi e più uscite, tenendo conto della strumentazione disponibile sul mercato.

Tema n. 3 classe 34/S - Ingegneria gestionale

Nell'ambito della gestione della logistica esecutiva, si descrivano le finalità, le caratteristiche, le modalità operative e le principali problematiche connesse con l'attività di picking. Si proceda inoltre all'identificazione dei principali fattori di rischio per la sicurezza e la salute dei lavoratori addetti a tale attività e, per uno dei fattori identificati, si proponga e si descriva nel dettaglio una metodologia da utilizzarsi per la valutazione del rischio connesso a tale fattore.

Tema n. 4: classe 36/S - Ingegneria meccanica

Si discuta la procedura per la valutazione tecnico-economica di un impianto cogenerativo di nuova realizzazione presso una utenza caratterizzata da richieste di energia termica ed elettrica variabili durante l'anno e soddisfatte - nello scenario di produzione separata - dall'acquisto di energia elettrica dalla rete e dalla generazione di calore tramite caldaie tradizionali.

Nello svolgimento il candidato faccia riferimento ai seguenti aspetti:

- definizione degli indici di merito della cogenerazione e normativa vigente
- criteri di scelta del cogeneratore (tipologia e taglia) in relazione all'andamento dei carichi energetici da soddisfare
- criteri per individuare la modalità di funzionamento del sistema cogenerativo
- impostazione della procedura di calcolo per la valutazione economica dell'investimento



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Prima sessione 2010

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 12 ottobre 2010

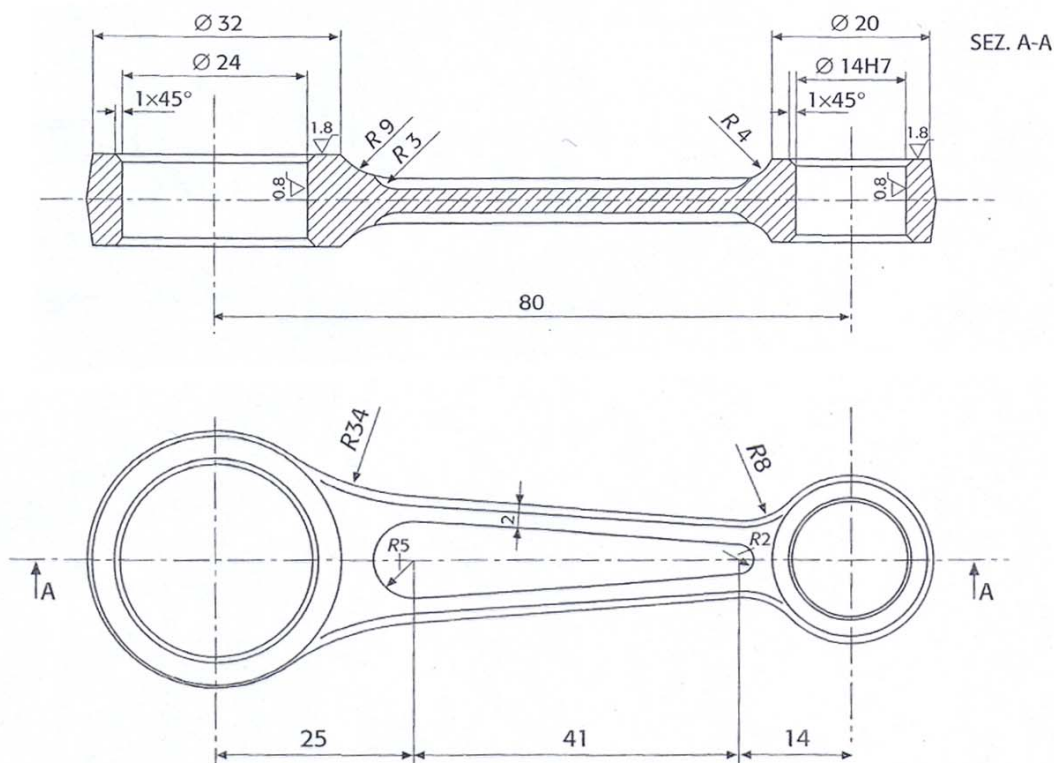
SETTORE INDUSTRIALE

(classi di laurea appartenenti al settore: 29/S - Ingegneria dell'automazione; 34/S - Ingegneria gestionale; 36/S - Ingegneria meccanica; LM/33 - Lauree Magistrali in Ingegneria Meccanica)

Tema n. 1: classe 36/S - Ingegneria meccanica

Si vuole realizzare il pezzo a disegno attraverso un processo di stampaggio massivo ed uno di asportazione di truciolo. Supponendo di voler realizzare lo sbozzato in un unico colpo utilizzando una pressa a vite, si chiede di:

- Effettuare un'analisi critica del pezzo per l'identificazione delle superfici da lavorare
- Progettare la geometria della cavità degli stampi
- Dimensionare la billetta di partenza (volume e dimensioni della preforma)
- Effettuare un dimensionamento di massima della pressa (energia disponibile e forza di lavoro richieste)
- Stilare il ciclo di lavorazione del pezzo alle macchine utensili



Siano noti:

Pezzo	
Materiale	Al 6061
Legame sforzo-deformazioni	
Temperatura di stampaggio (480°C)	$\sigma = 34 \cdot \epsilon^{0.137}$
Temperatura bake (390°C)	$\sigma = 52 \cdot \epsilon^{0.115}$
Coefficiente d'attrito	$\mu = 0.32$

Pressa	
Tipo	A vite rotante
Rigidezza	$K = 3300 \text{ kN/mm}$
Velocità della mazza	$v = 450 \text{ mm/s}$

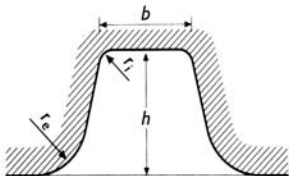
Tabella 1 Ritiro termico lineare

Contraction (%)		Expansion (%)	
Aluminum	7.1	Bismuth	3.3
Zinc	6.5	Silicon	2.9
Al - 4.5% Cu	6.3		
Gold	5.5		
White iron	4-5.5		
Copper	4.9		
Brass (70-30)	4.5		
Magnesium	4.2		
90% Cu - 10% Al	4		
Carbon steels	2.5-4		
Al - 12% Si	3.8		
Lead	3.2		

Tabella 2 Sovrametallo per pezzi stampati

Dimensioni nominali (mm)	Lunghezza del pezzo (mm)			
	≤ 100	100 + 300	300 + 500	500 + 1000
≤ 50	1,8 + 2,3	1,8 + 2,3	2,3 + 3,1	3 + 3,4
50 + 75	2 + 3	2 + 3	2,5 + 3	3,5 + 4
75 + 100	2 + 3,5	2 + 3,5	3 + 3,5	3,5 + 4,5
100 + 400	3 + 3,5	3 + 4	3,5 + 4,5	4,5 + 5
400 + 800	4 + 4,5	4 + 5	4,5 + 5	5 + 5,5
800 + 1000	4 + 5	4,5 + 5,5	5,5 + 6	5 + 6,5

Tabella 3 Raccordi di angoli e spigoli nello stampaggio



h/b	r_i (mm)	r_e (mm)
≤ 2	$0,06h + 0,5$	$2,5r_i + 0,75$
2 + 4	$0,07h + 0,6$	$3r_i + 0,75$
> 4	$0,08h + 0,75$	$3,5r_i + 0,75$

Tabella 4 Dimensioni della camera scartabava

s	b	r	H	L
0,6	6	1	3,3	18
0,8	6	1	3,4	20
1	7	1	3,5	22
1,6	8	1	4,3	22
2	9	1,5	5	25
3	10	1,5	6,5	28
4	11	2	8	30
5	12	2	9,5	32
6	13	2,5	11	35
8	14	3	14	38
10	15	3	17	40

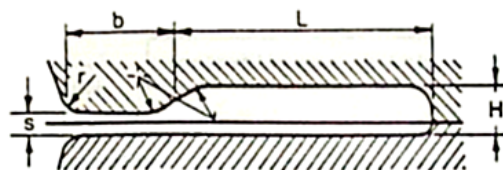


Tabella 5 Coefficiente per il calcolo della forza massima (η) e media (λ)

Lu/La	η	$\lambda=(0.15\div 0.25)$	
		$\lambda\downarrow$	$\lambda\uparrow$
1	1	Pezzi di semplice geometria	Pezzi di forma complessa
2	1.08	Corse di deformazione elevate	Ridotte corse di deformazione
5	1.2	Bave sottili	Elevati spessori di bava
10	1.35		



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Prima sessione 2010

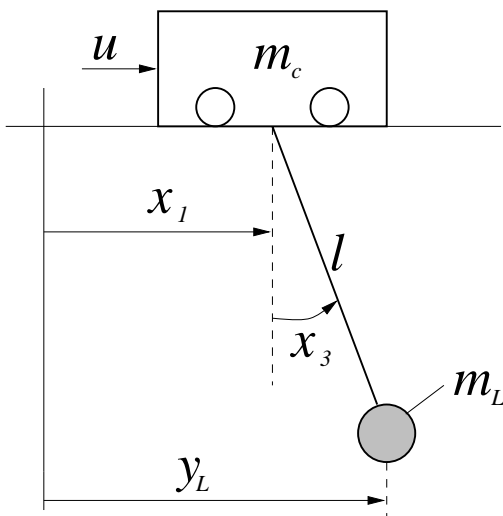
PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 12 ottobre 2010

SETTORE INDUSTRIALE

(classi di laurea appartenenti al settore: 29/S - Ingegneria dell'automazione; 34/S - Ingegneria gestionale; 36/S - Ingegneria meccanica; LM/33 - Lauree Magistrali in Ingegneria Meccanica)

Tema n. 2 classe 29/S - Ingegneria dell'automazione

Un carro ponte può essere raffigurato come nella figura seguente:



dove:

m_c : massa del carro (valore nominale: 1000 kg);

m_L : massa del carico (valore nominale: 1500 kg);

l : lunghezza della corda (supposta costante pari a 8 m);

u : forza che agisce sul carro;

x_1 : posizione del carro;

x_3 : scostamento angolare del carico;

y_L : posizione del carico;

Assumendo inizialmente che:

- la dinamica dei motori sia trascurabile;
- non vi siano forze di attrito;

- la corda non abbia né massa né elasticità;
- il carico possa essere considerato come una massa concentrata;

le equazioni che modellizzano il sistema possono essere scritte come (g è l'accelerazione di gravità):

$$(m_L + m_C)\ddot{x}_1 + m_L l(\ddot{x}_3 \cos x_3 - \dot{x}_3^2 \sin x_3) = u$$

$$m_L \ddot{x}_1 \cos x_3 + m_L l \ddot{x}_3 = -m_L g \sin x_3$$

Il candidato progetti un sistema di controllo per il carro ponte considerando u come ingresso e y_L come uscita. In particolare:

1. Si ottenga un modello del sistema linearizzato nello spazio degli stati (assumendo come punto di equilibrio l'origine del piano di stato).
2. Si progetti un sistema di controllo che consenta al carico di raggiungere una posizione prefissata minimizzando la sua oscillazione (soprattutto quella residua). Si ponga attenzione al garantire un errore a regime nullo.
3. Si descrivano possibili soluzioni per la compensazione dell'attrito.
4. Si descriva col maggiore dettaglio possibile l'implementazione digitale del controllore realizzato.
5. Si fornisca un'ampia discussione sui problemi pratici che si possono incontrare nella realizzazione sul campo del sistema di controllo e sui possibili metodi per risolverle.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Prima sessione 2010

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 12 ottobre 2010

SETTORE INDUSTRIALE

(classi di laurea appartenenti al settore: 29/S - Ingegneria dell'automazione; 34/S - Ingegneria gestionale; 36/S - Ingegneria meccanica; LM/33 - Lauree Magistrali in Ingegneria Meccanica)

Tema n. 3 classe 34/S - Ingegneria gestionale

Rispondete a tutte le domande. In coda alle domande trovate le tavole delle distribuzioni t , F e χ^2 . Commentate sempre le vs. risposte e riportate i passaggi essenziali di calcoli e dimostrazioni: sì/no e semplici risposte numeriche sono insufficienti

1. Le seguenti regressioni spiegano il logaritmo del salario orario (*log-wage*) di 526 dipendenti di un'impresa con gli anni di studio del dipendente (*education*), gli anni di esperienza lavorativa (*experience*), gli anni di carriera accumulati presso all'impresa (*tenure*), il genere del dipendente (dummy *female*=1 per le donne) e il suo stato civile (dummy *married*=1 se sposato/a). I termini tra parentesi indicano lo standard error del parametro stimato.

	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>female</i>	-0.30 -(0.04)	-0.30 -(0.04)	-0.24 -(0.04)	-0.11 (0.06)
<i>married</i>				0.22 (0.06)
<i>female*married</i>				-0.31 (0.07)
<i>education</i>	0.09 -(0.007)	0.08 -(0.007)	0.08 -(0.007)	0.08 (0.01)
<i>experience</i>	0.005 -(0.002)	0.032 -(0.005)	0.033 -(0.005)	0.03 (0.01)
<i>experience</i> ²		-0.001 -(0.0001)	-0.001 -(0.0001)	-0.001 (0.0001)
<i>tenure</i>	0.017 -(0.003)	0.016 -(0.003)	0.02 -(0.003)	0.01 (0.003)
<i>female*tenure</i>			-0.013 -(0.006)	
<i>constant</i>	0.50 -(0.10)	0.41 -(0.10)	0.37 -(0.10)	0.32 (0.10)
R^2	0.39	0.43	0.44	0.46

- 1.1 Dalla regressione (1) ricavate la variazione percentuale del salario all'aumentare di un anno di studio e costruite l'intervallo di confidenza al 95% per la stessa variabile.
- 1.2 Con riferimento alla regressione (1) testate l'ipotesi secondo cui non vi è alcuna differenza tra i salari dei dipendenti di diverso genere, date tutte le altre variabili
- 1.3 Quale delle quattro regressioni vi consente di verificare se il salario delle donne cresce meno di quello degli uomini, al progredire della carriera? Testate la relativa ipotesi nulla
- 1.4 Sulla base della regressione (4) calcolate le differenze salariali tra le seguenti quattro categorie di dipendenti: uomini sposati, uomini scapoli, donne sposate, donne nubili.
- 1.5 Sulla base delle regressioni che ritenete opportune, testate l'ipotesi per cui il matrimonio non influenza il salario
- 1.6 Confrontando le regressioni che ritenete opportune chiarite se l'omissione del termine quadratico per la variabile *experience* introduce una qualche distorsione nella stima di uno o più parametri. Spiegate (intuitivamente) anche il segno delle eventuali distorsioni.
- 1.7 In base alla regressione (2), sapreste dire se l'aumento percentuale del salario di un lavoratore è più veloce all'inizio o alla fine della sua esperienza lavorativa (come indicato da *experience*)?

2. La tavola che segue riporta i risultati di una regressione del prezzo delle case nell'area di Boston [*price*, in migliaia di dollari] sul numero di stanze da letto (*bdrms*) e sulla dimensione delle case stesse (espressa da due variabili: *lotsize*, che indica la dimensione in piedi quadrati* del terreno su cui la casa è costruita, incluso il giardino; e *sqft*, che indica la superficie calpestabile dell'edificio, pure in piedi quadrati). Notate che alcune variabili sono espresse in forma logaritmica. *1 PIEDE = 0,3049 METRI

2.1 Sulla base di queste informazioni, stimate il prezzo di vendita di una casa di 2500 piedi quadrati, con 4 stanze da letto, costruita su un terreno di 20000 piedi quadrati

Variabile dipendente = $\log(\text{price})$

	Coefficiente Stimato	Standard Error
$\log(\text{lotsize})$	0,168	0,038
$\log(\text{sqft})$	0,700	0,093
<i>Bdrms</i>	0,037	0,028
costante	5,61	0,65

n = 88 $R^2 = 0,634$

- 2.2 Verificate l'ipotesi che una stanza in più aumenti il prezzo delle case del 3,7%
- 2.3 Calcolate gli intervalli di confidenza al 95% e al 99% per $\log(\text{sqft})$. Spiegate perché i due intervalli risultano diversi
- 2.4 Siete in grado, sulla base delle informazioni disponibili, di ricalcolare i coefficienti della regressione in modo da esprimere in metri, anziché in piedi, la dimensione della casa?
- 2.5 Testate l'ipotesi che la variazione percentuale del prezzo delle case rispetto alla superficie calpestabile e quella rispetto alla dimensione del terreno siano uguali. Accettate o rifiutate l'ipotesi?

VALORI CRITICI T-STUDENT

gradi libertà	1coda: 95%	97,5%	99%	99,5%	99,75%
	2 code: 90%	95%	97,5%	99%	99,5%
1	6,314	12,71	31,82	63,66	127,3
2	2,92	4,303	6,965	9,925	14,09
3	2,353	3,182	4,541	5,841	7,453
4	2,132	2,776	3,747	4,604	5,598
5	2,015	2,571	3,365	4,032	4,773
6	1,943	2,447	3,143	3,707	4,317
7	1,895	2,365	2,998	3,499	4,029
8	1,86	2,306	2,896	3,355	3,833
9	1,833	2,262	2,821	3,25	3,69

gradi libertà	1coda: 95%	97,5%	99%	99,5%	99,75%
	2 code: 90%	95%	97,5%	99%	99,5%
10	1,812	2,228	2,764	3,169	3,581
15	1,753	2,131	2,602	2,947	3,286
20	1,725	2,086	2,528	2,845	3,153
30	1,697	2,042	2,457	2,75	3,03
40	1,684	2,021	2,423	2,704	2,971
50	1,676	2,009	2,403	2,678	2,937
60	1,671	2	2,39	2,66	2,915
100	1,66	1,984	2,364	2,626	2,871
+∞	1,645	1,96	2,326	2,576	2,807

VALORI CRITICI DISTRIBUZIONE F, p-value=5%

		Gradi di libertà del numeratore															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	40	60	+∞
Gradi di libertà del denominatore	1	161,44	199,50	215,70	224,58	230,16	233,98	236,76	238,88	240,54	241,88	245,94	248,01	250,09	251,14	252,19	254,31
	2	18,51	19,00	19,16	19,24	19,29	19,32	19,35	19,37	19,38	19,39	19,42	19,44	19,46	19,47	19,47	19,49
	3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,70	8,66	8,62	8,59	8,57	8,53
	4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,86	5,80	5,75	5,72	5,69	5,63
	5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,62	4,56	4,50	4,46	4,43	4,37
	6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	3,94	3,87	3,81	3,77	3,74	3,67
	7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,51	3,44	3,38	3,34	3,30	3,23
	8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,22	3,15	3,08	3,04	3,01	2,93
	9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,01	2,94	2,86	2,83	2,79	2,71
	10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,85	2,77	2,70	2,66	2,62	2,54
	15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,40	2,33	2,25	2,20	2,16	2,07
	20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,20	2,12	2,04	1,99	1,95	1,84
	30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,01	1,93	1,84	1,79	1,74	1,62
	40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	1,92	1,84	1,74	1,69	1,64	1,51
	60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,84	1,75	1,65	1,59	1,53	1,39
	+∞	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,67	1,57	1,46	1,39	1,32	1,00

VALORI CRITICI CHI-quadro

Gradi libertà → p-values ↓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	40	50	60	100
95%	3.84	5.99	7.82	9.49	11.07	12.59	14.07	15.51	16.92	18.31	25.00	31.41	43.77	55.76	67.51	79.08	124.3
99%	6.64	9.21	11.35	13.28	15.09	16.81	18.48	20.09	21.67	23.21	30.58	37.57	50.89	63.69	76.15	88.38	135.8