

The background of the slide is a reproduction of Leonardo da Vinci's famous drawing of the Vitruvian Man. The figure is inscribed within a circle and a square, with anatomical details like muscles and bones visible. The drawing is in a reddish-brown ink on aged parchment.

PROF. FRANCESCO TOMEI

Ordinario di Medicina del Lavoro

Stress e rumore come stressor

“Ogni parte di un insieme deve essere proporzionato all’insieme”

(Leonardo da Vinci)

*Stressors – Meccanismo d'azione ed identificazione
di biomarkers precoci*

Esposizione Cronica a stressors multifattoriale

1. Tomei et al.: - Occup Environ Med, 58:165; 2001; - Stress and Health, 18:127; 2002;
- Mutat Res (Gen Tox En), 518:215; 2002; - Environ Mal Mutagen, 41:126; 2003.
2. Tomei et al.: - Evaluation of the auditory threshold in members of the municipal police force of the city of Rome. Seminario Roma-New York: Comparative urban projects 2000.

EFFETTI DEL RUMORE

INDICI BIOCHIMICI ED UMORALI

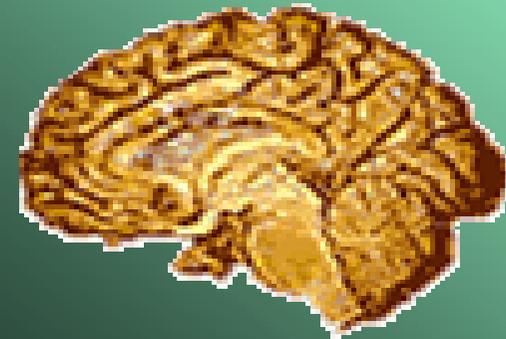
- **aumento ematico ed urinario di noradrenalina e adrenalina**
- **aumento glicemia, lipemia, colesterolemia ed uricemia**
- **diminuzione dei trigliceridi**
- **aumento dei corticoidi ed ACTH ematici e di 17-OH-CS urinari**

FRIEDMAN M, Am. J. Physiol. 212: 1174, 1967; SANDEN A., Acta Otolaryngol. 92:75, 1981; RAI RM., Int. Arch. Occup. Environ. Health 48:331, 1981; BORG E, Acta Otolaryngol. 92: 1, 1981; TURKKAN JS., Physiol. Behav. 33:21, 1984; TOMEI F, 55° National Congress SIMLII, Torino 235, 1992; GAMALLO a., Physiology Behav., 51:1201, 1992; CARTER NL, Sleep 17: 298, 1994; MELAMED S, Arch. Environ. Health 52: 292, 1997.

Tomei et al. Arch Environ Health 55: 319-325; 2000

SISTEMA NERVOSO CENTRALE

- ✓ **modificazioni dell'EEG**
- ✓ **aumento dell'eccitabilità**
- ✓ **aumento pressione intracranica**
- ✓ **insonnia, astenia, cefalea, difficoltà della parola**
- ✓ **ipertono muscolare**



PSICHE



- ✓ irritabilità, ansia, depressione, aggressività
- ✓ variazioni del rendimento

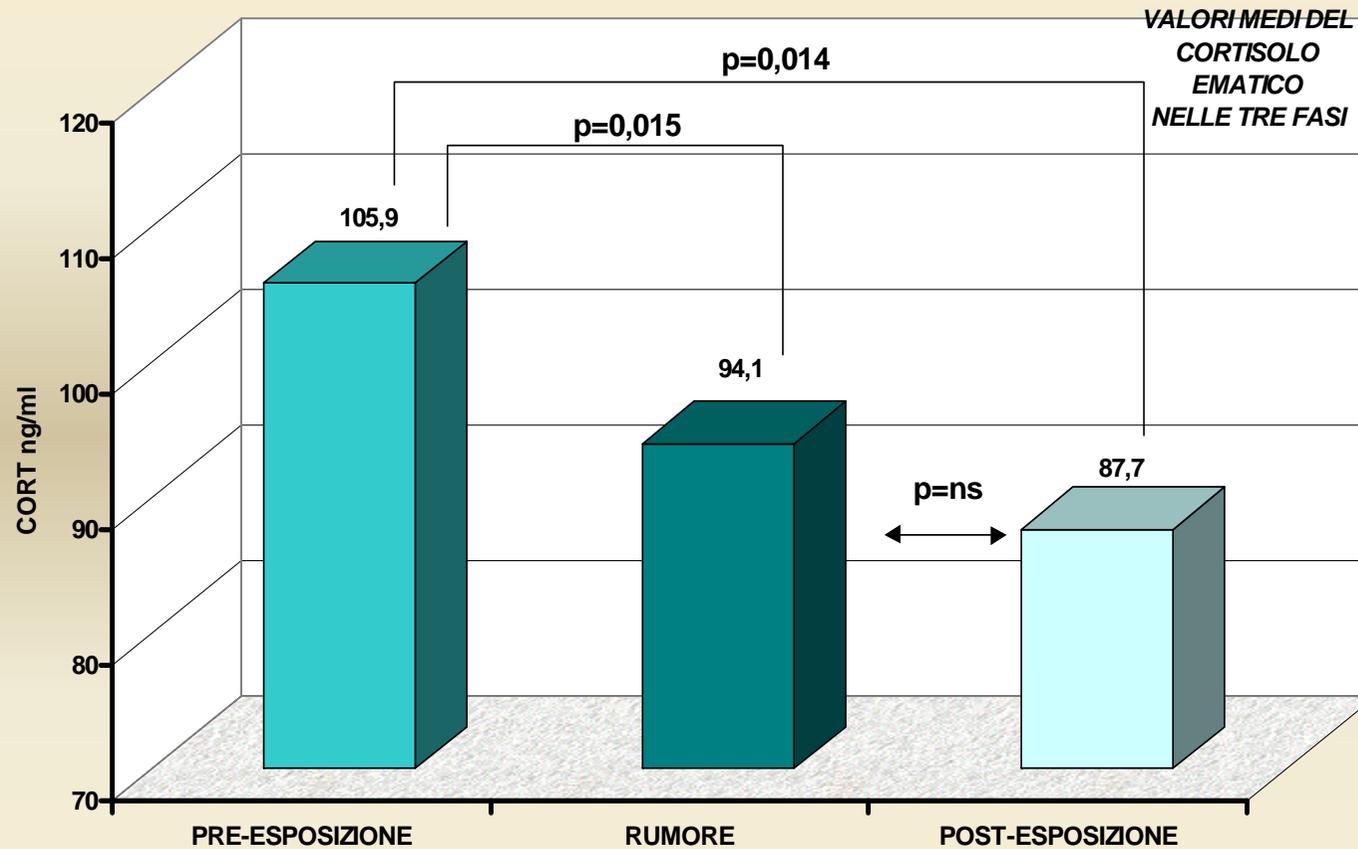
**ESPOSIZIONE SPERIMENTALE ACUTA
A RUMORE E MODIFICAZIONI
NEURORMONALI**

Esposizione in volontari sani a rumore di elevata intensità:

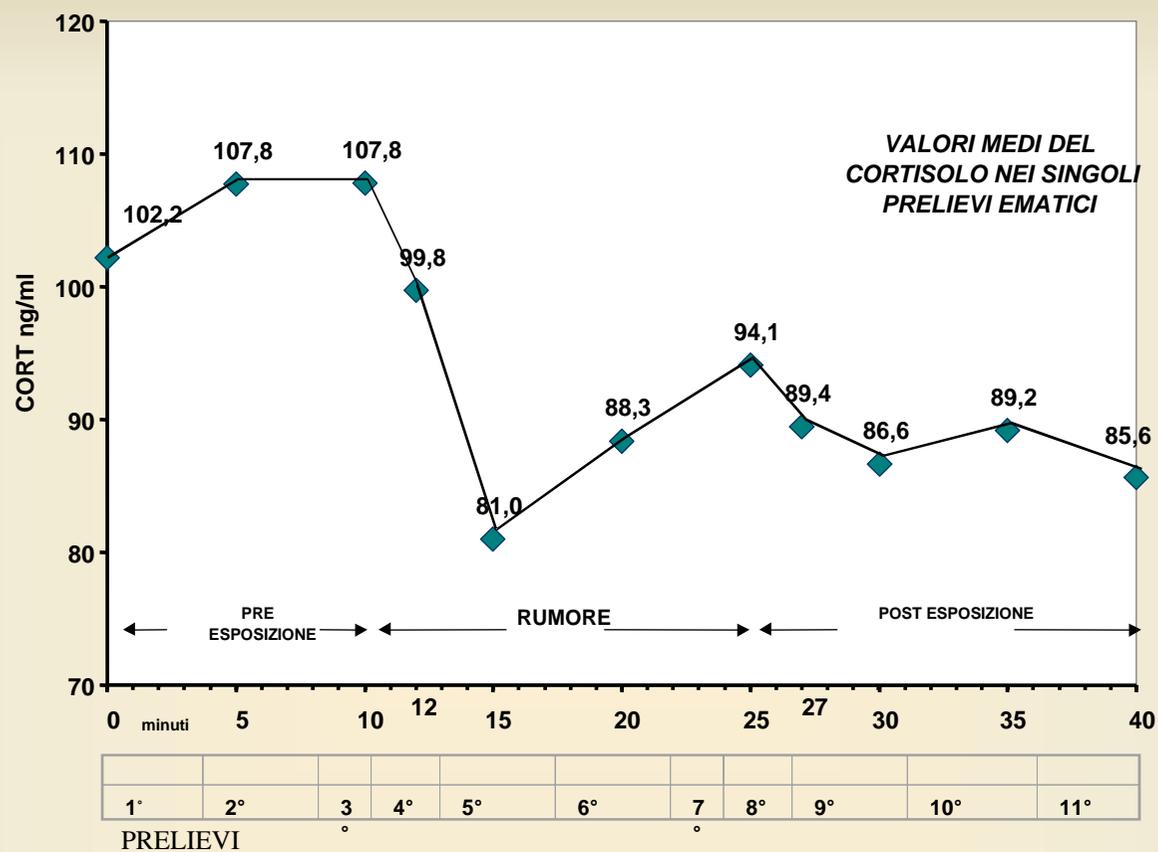
- ⇒ **cortisolo (CORT),**
- ⇒ **deidroepiandrosterone-solfato (DHEA-S),**
- ⇒ **prolattina (PRL),**
- ⇒ **ormone della crescita (GH),**
- ⇒ **insulina (IRI).**



VALORI MEDI DEL CORTISOLO EMATICO NELLE TRE FASI*



* Tomei et al. 2000.



Riduzione significativa dei valori del Cortisolo ematico (CORT) rispetto ai valori di base, sia durante che dopo lo stimolo acustico.

Bassi livelli di cortisolo:

instabilità affettiva (donne)

relazioni instabili e azioni impulsive (uomini)

(Knoblich and King, 1992)

in individui sociopatici abitualmente violenti

(Virkkunen, 1985).

Il cortisolo è stato negativamente correlato alla ipomania

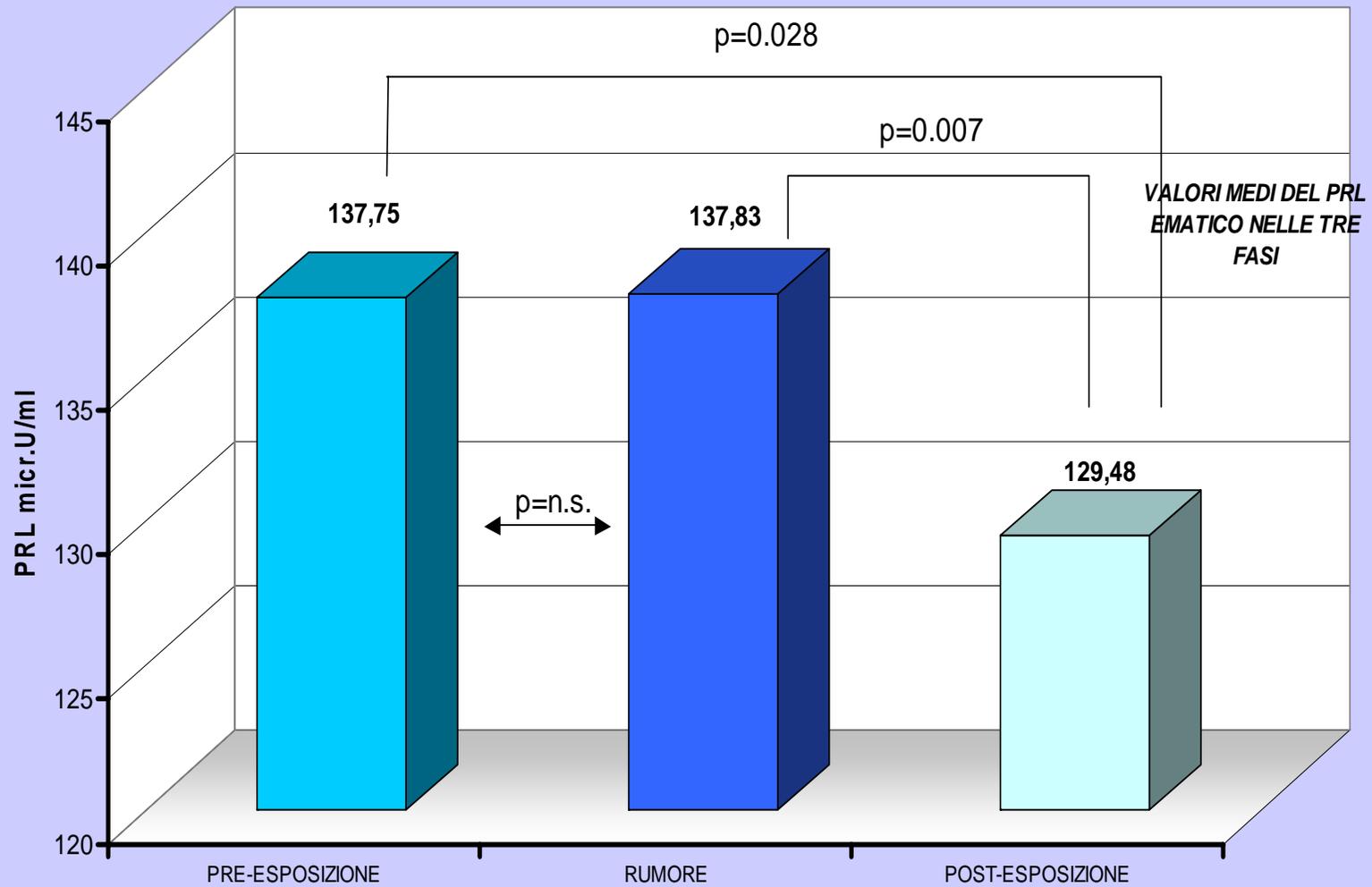
(Posta and Goodwin, 1983).

Bassi livelli di cortisolo e sistemi noradrenergico e

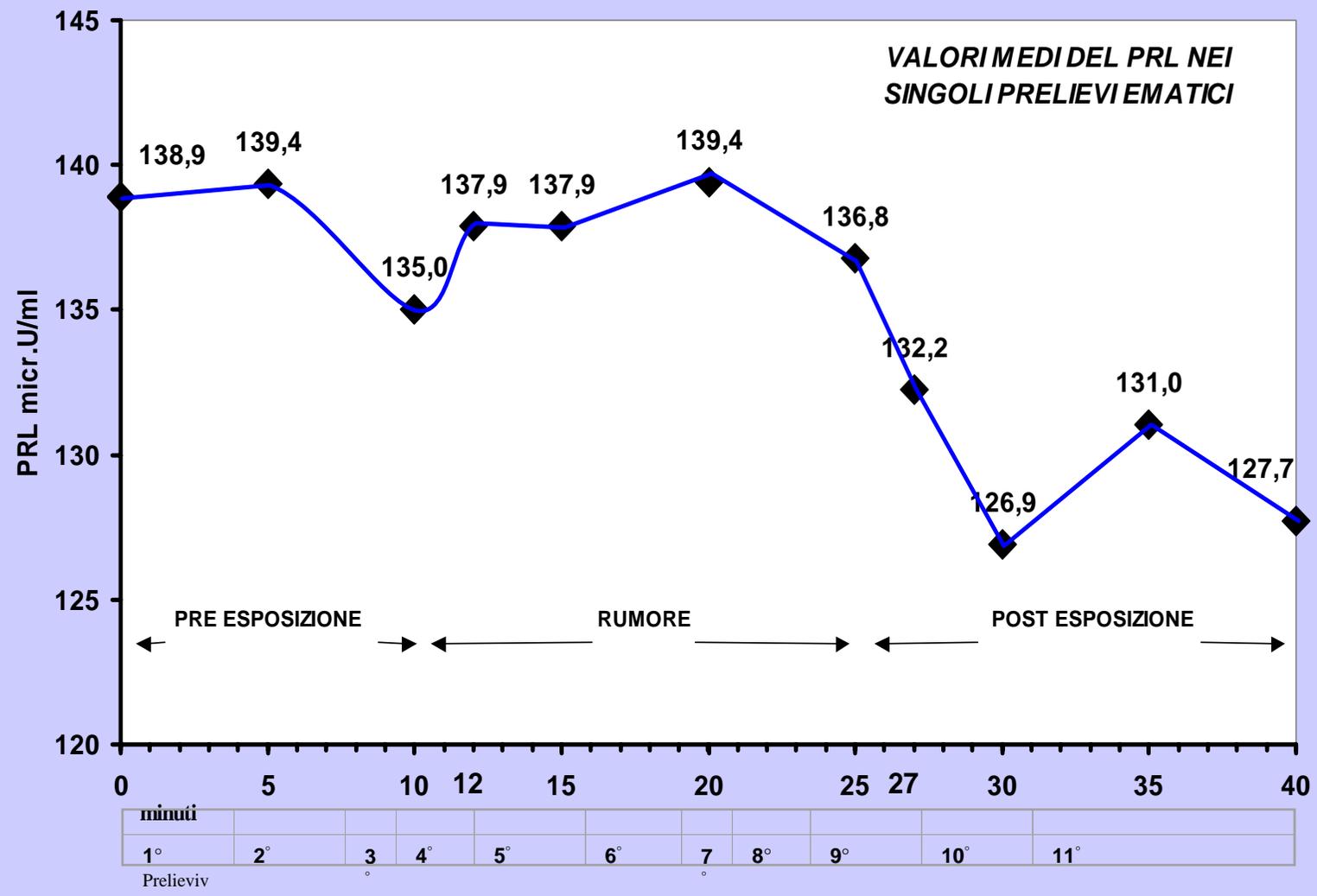
GABAergico.



VALORI MEDI DI PROLATTINA EMATICA NELLE TRE FASI*



* Tomei et al. 2000.



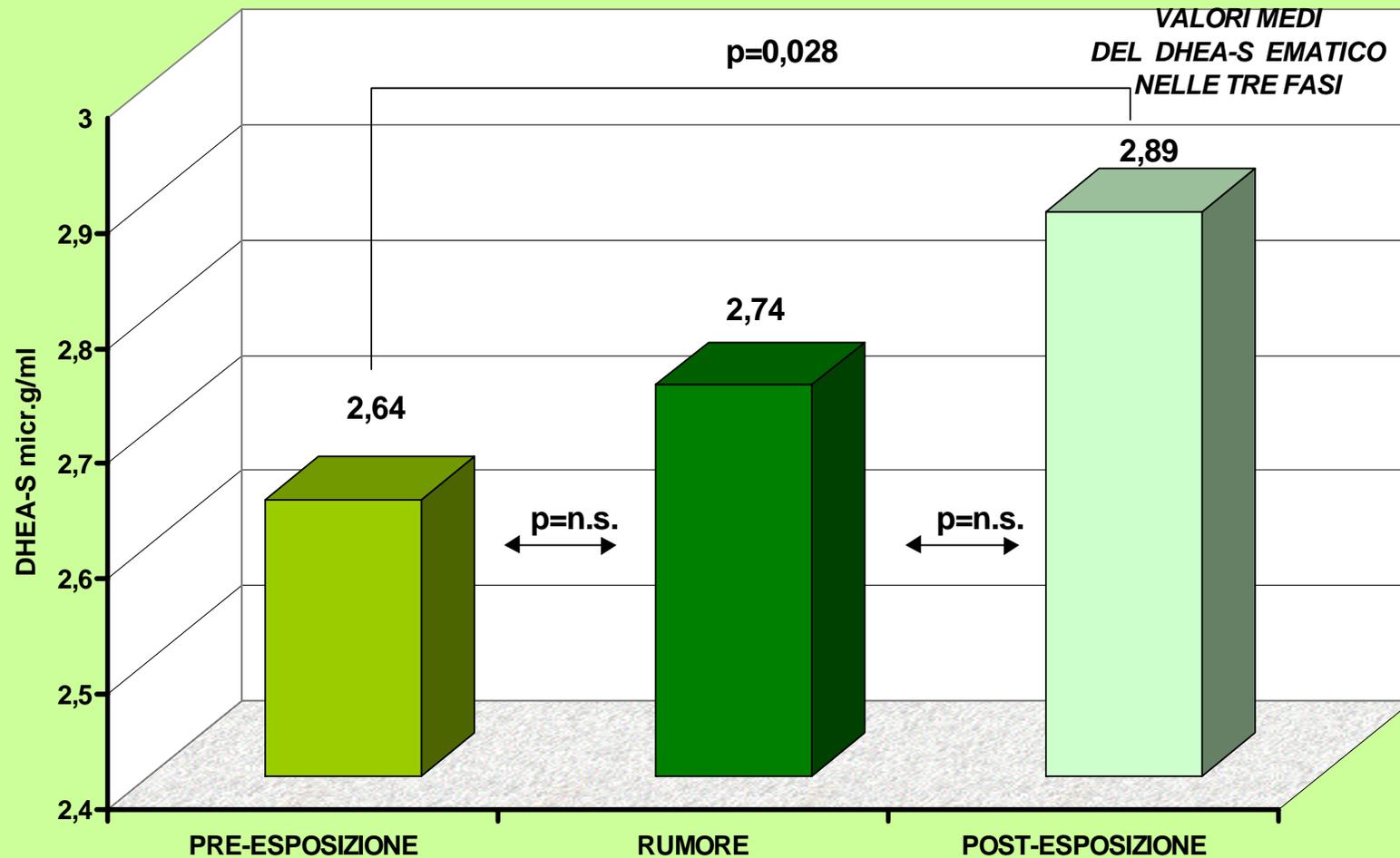
Riduzione significativa dei valori di Prolattina ematica (PRL) rispetto ai valori base sia durante che dopo lo stimolo acustico.

L'andamento dei valori di prolattina è stata correlata con il funzionamento serotoninergico (*Siever and Klar, 1989*).

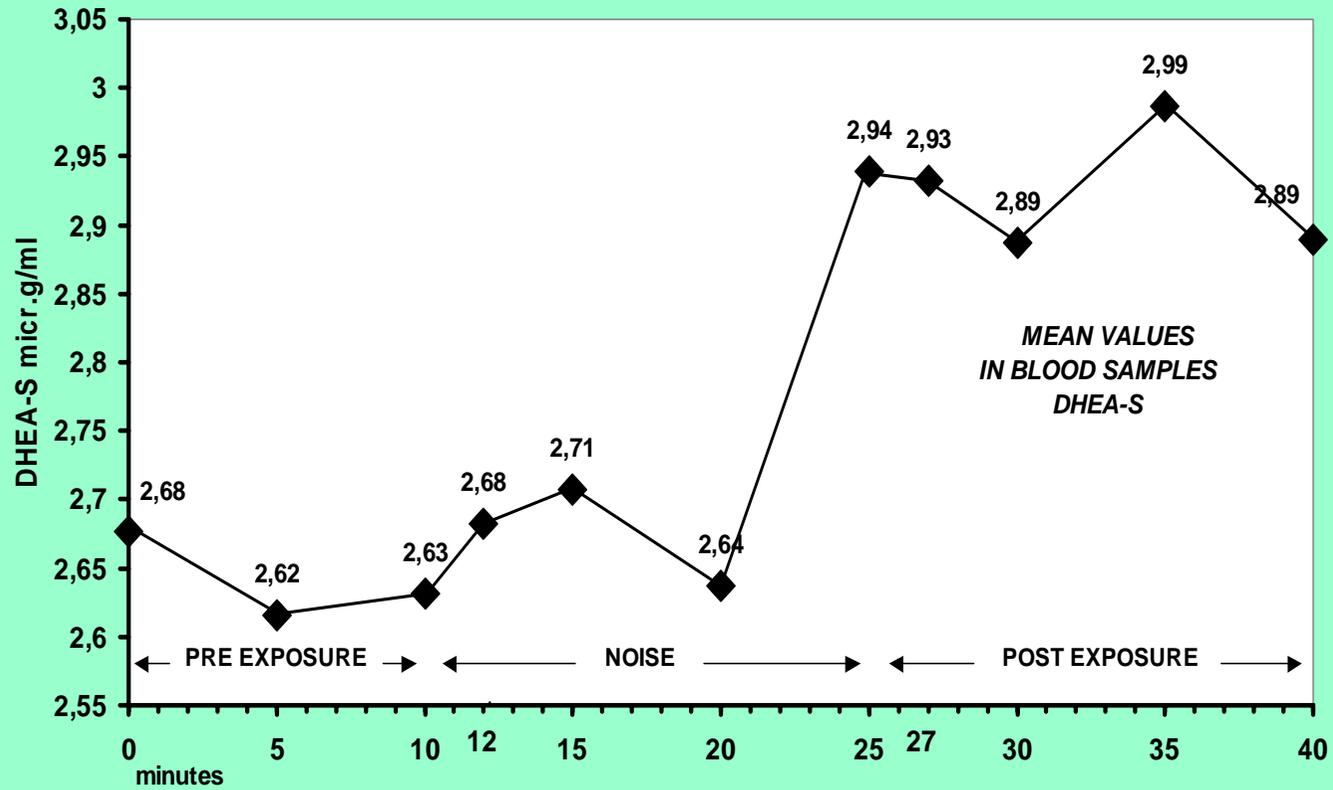
La prolattina sembrerebbe essere in equilibrio dinamico con il cortisolo (*Cannizzaro et al., 1997*).



VALORI MEDI DEL DHEA-S EMATICO NELLE TRE FASI*



* Tomei et al. 2000.



1 th	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th	8 th	9 th	10 th	11 th
Prelievi		d				h				

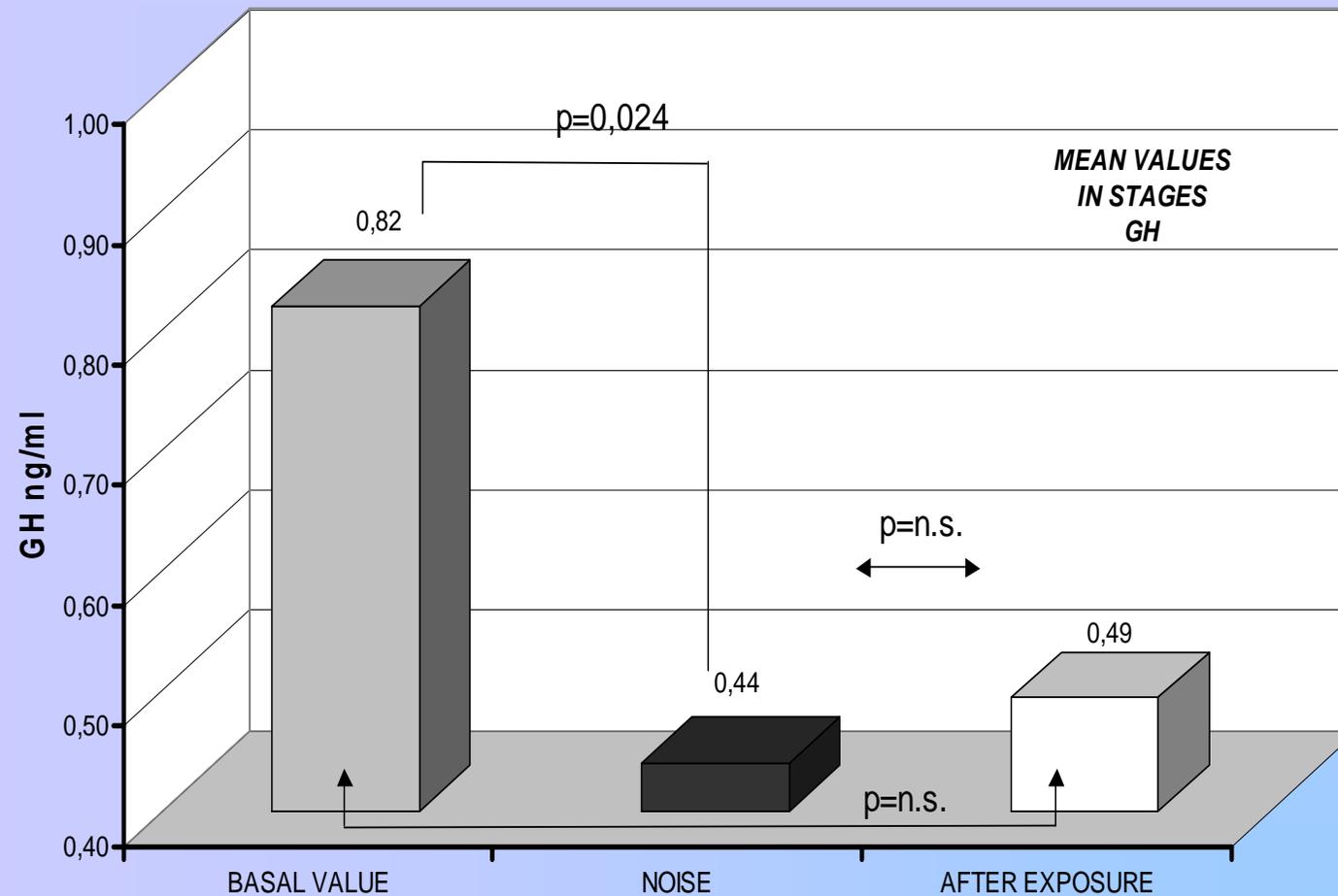
Incremento dei valori del Deidroepiandrosterone-solfato (DHEA-S) durante e dopo la somministrazione sonora confrontati con i valori di base.

L'andamento dei valori di DHEA-S è stato correlato all'aumento della aggressività (*Moyer, 1976*).

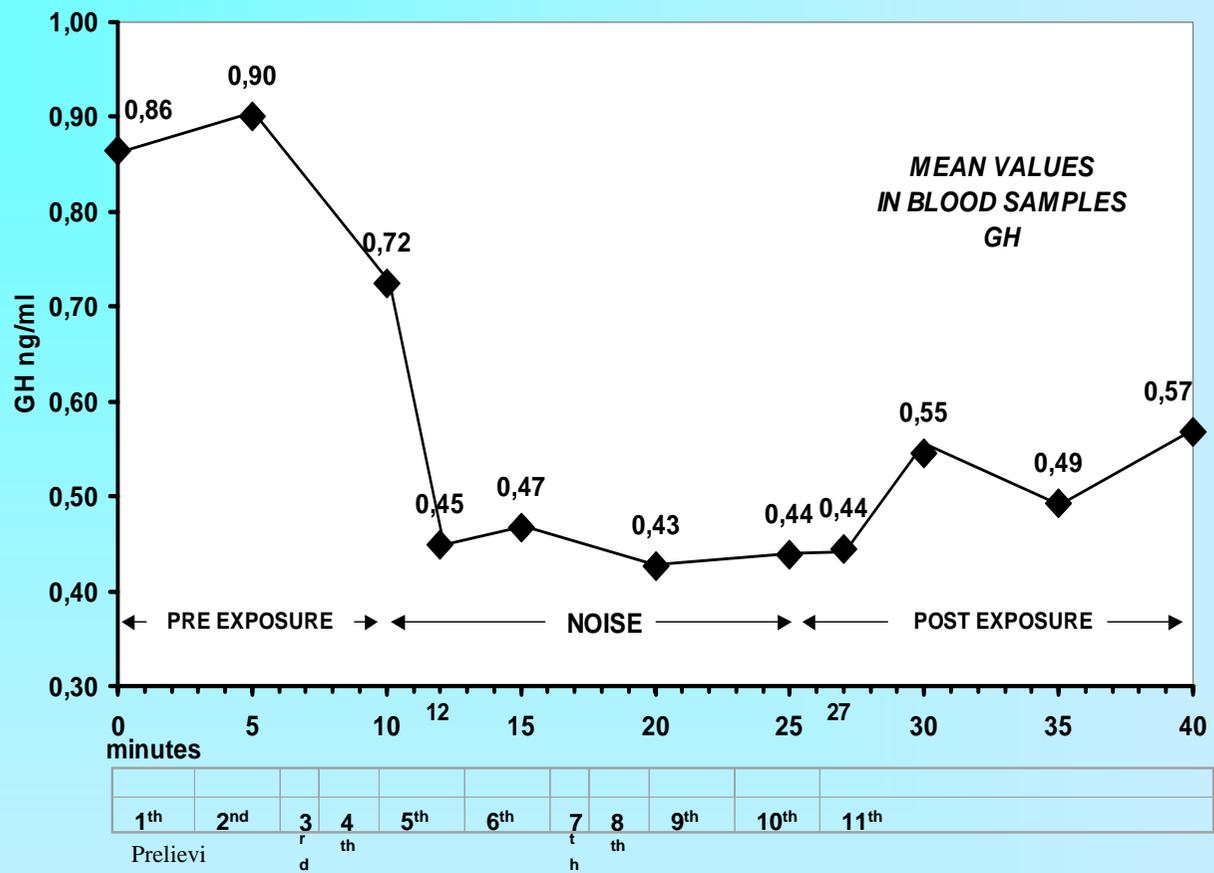


La riduzione del GH potrebbe essere correlata anche all'aumento del DHEA-S.

VALORI MEDI DEL GH EMATICO NELLE TRE FASI *

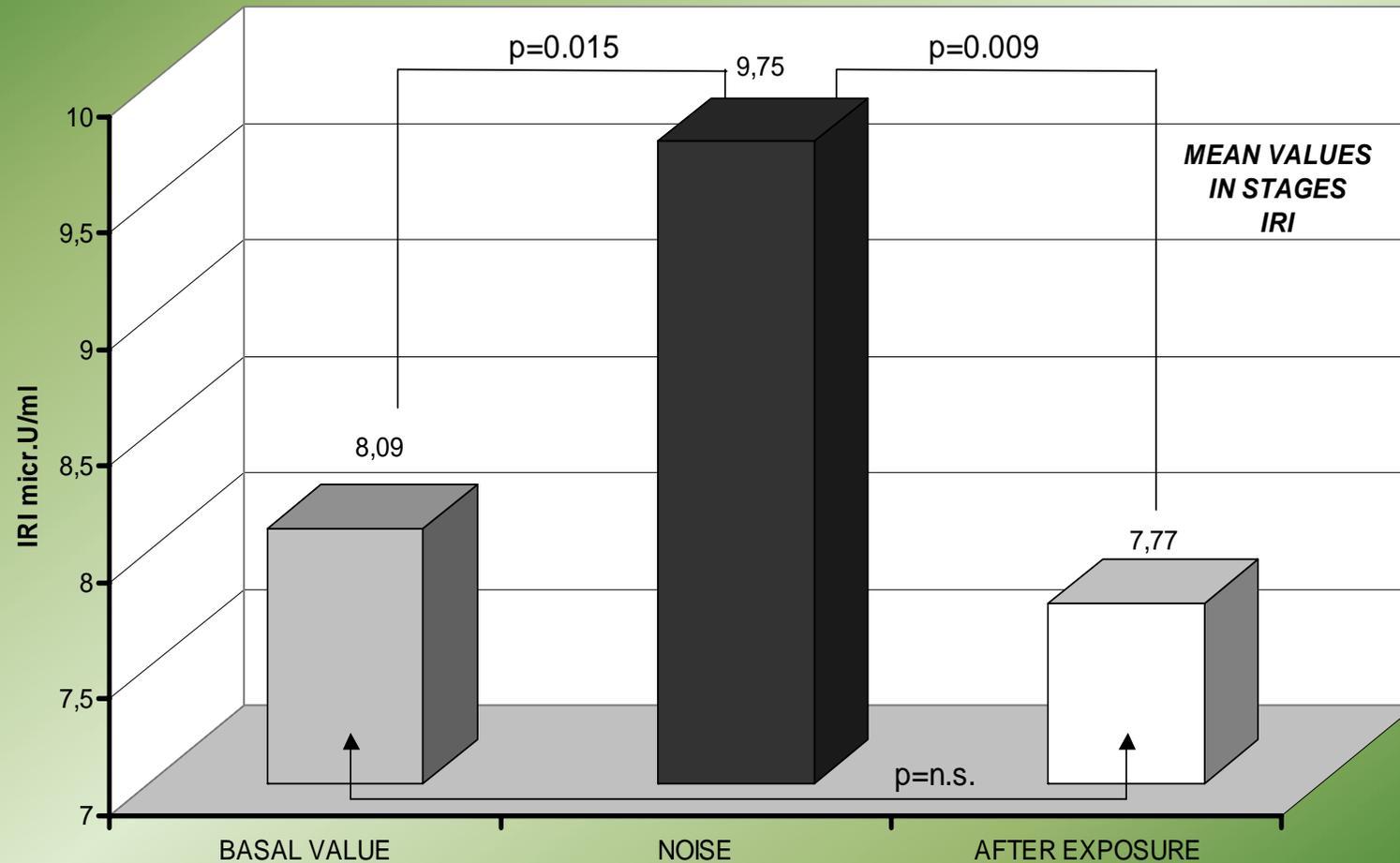


* Tomei et al: "Acute experimental exposure to noise and hormonal modifications."
J Environ Sci Health (A)35: 537-555, 2000.

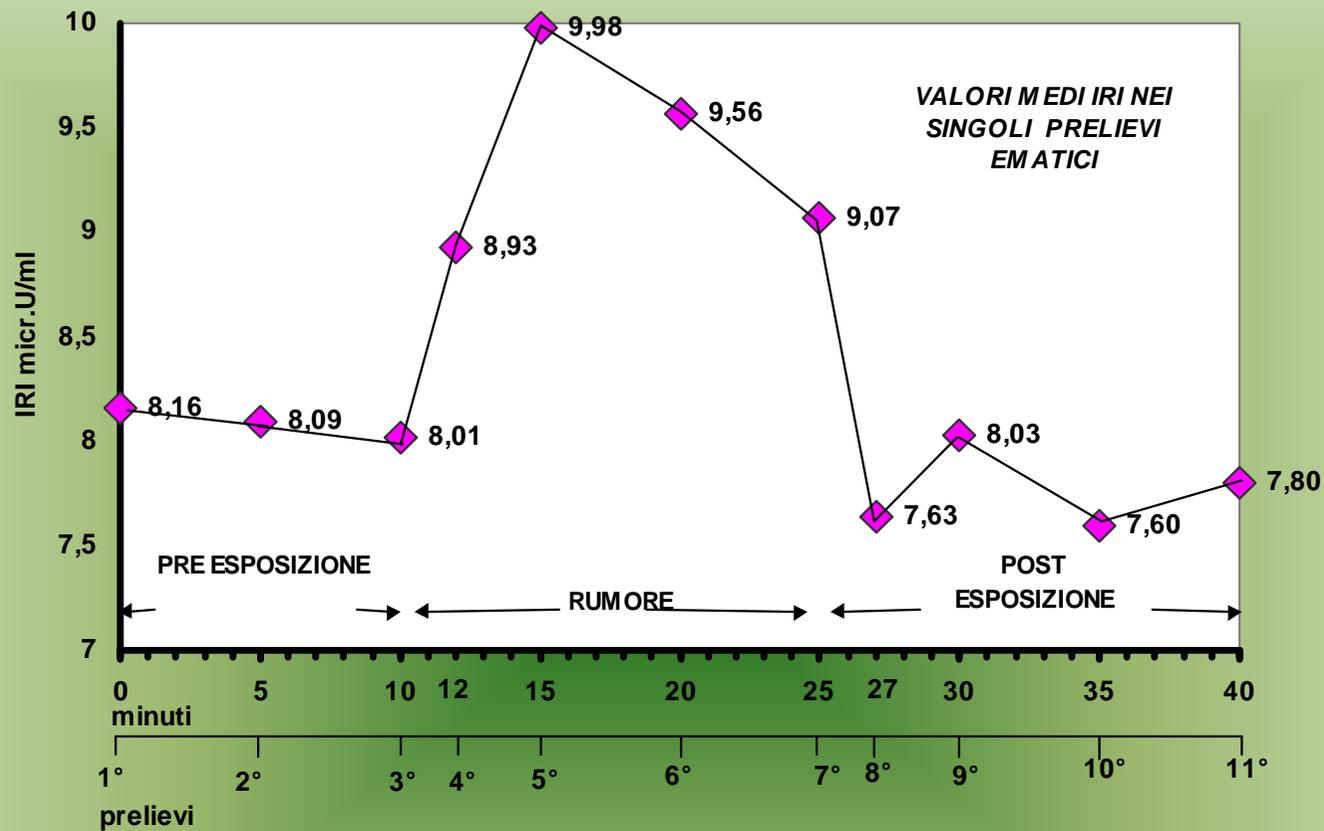


Riduzione dei livelli dell'Ormone Somatotropo (GH), durante e dopo l'esposizione a stress acustico rispetto ai valori di base.

VALORI MEDI DELL'INSULINA EMATICA NELLE TRE FASI*



* Tomei et al: "Acute experimental exposure to noise and hormonal modifications. J Environ Sci Health" (A)35: 537-555, 2000.

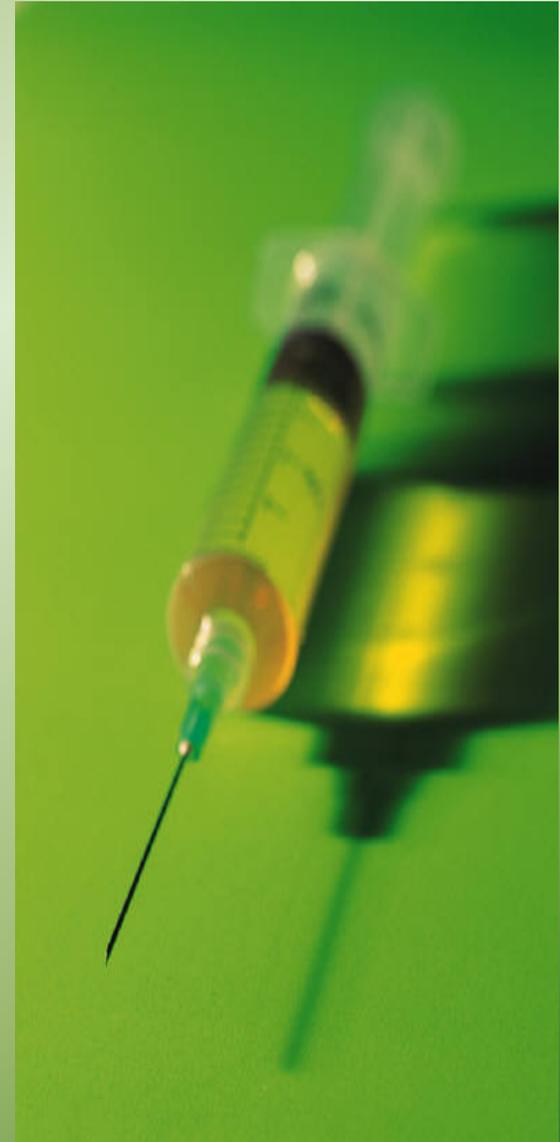


Incremento dei valori ematici dell'Insulina (IRI) durante la somministrazione del rumore confrontati con i valori basali e con i valori rilevati dopo il termine dello stimolo sonoro.

L'aumento dell'insulinemia è stata correlata ad una alterazione parasimpatica che causa il rilascio di enzimi pancreatici in individui sociopatici abitualmente violenti (*Virkkunen, 1982*)

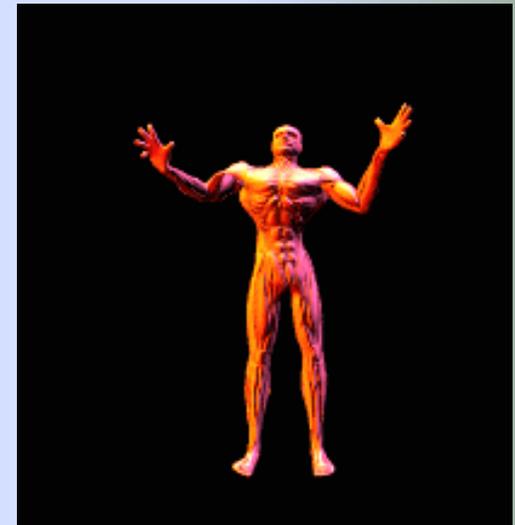
I sintomi soggettivi che sono esposti successivamente potrebbero essere in rapporto con uno stato di attivazione parasimpatica (*Tomei et al., 1999*)

I risultati ottenuti fanno pensare ad un coinvolgimento della corteccia limbica (*Tomei et al., 1999*).

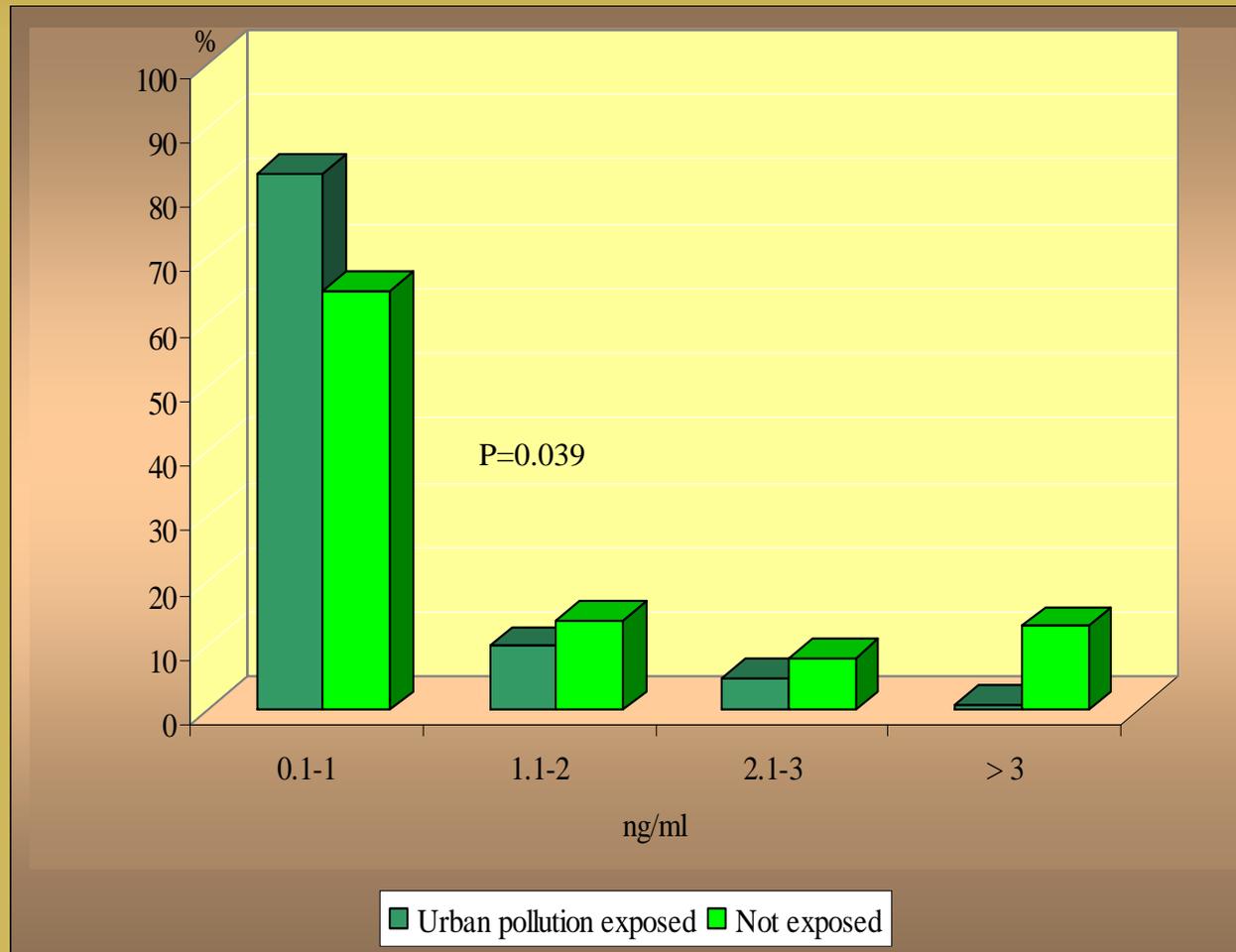


SINTOMI SOGGETTIVI RILEVATI

- in 13 soggetti (58.3%) è stata riscontrata sensazione di freddo alle estremità distali degli arti superiori ed inferiori;
- in 12 soggetti (50%) hanno denunciato una sensazione di sonnolenza durante l'esposizione a rumore;
- una sensazione di fastidio e irrequietezza all'avvio del rumore è stata riscontrata in 8 (36.4%) soggetti;
- in 2 soggetti (9.1%) hanno riferito sensazione di nausea durante la somministrazione del rumore.

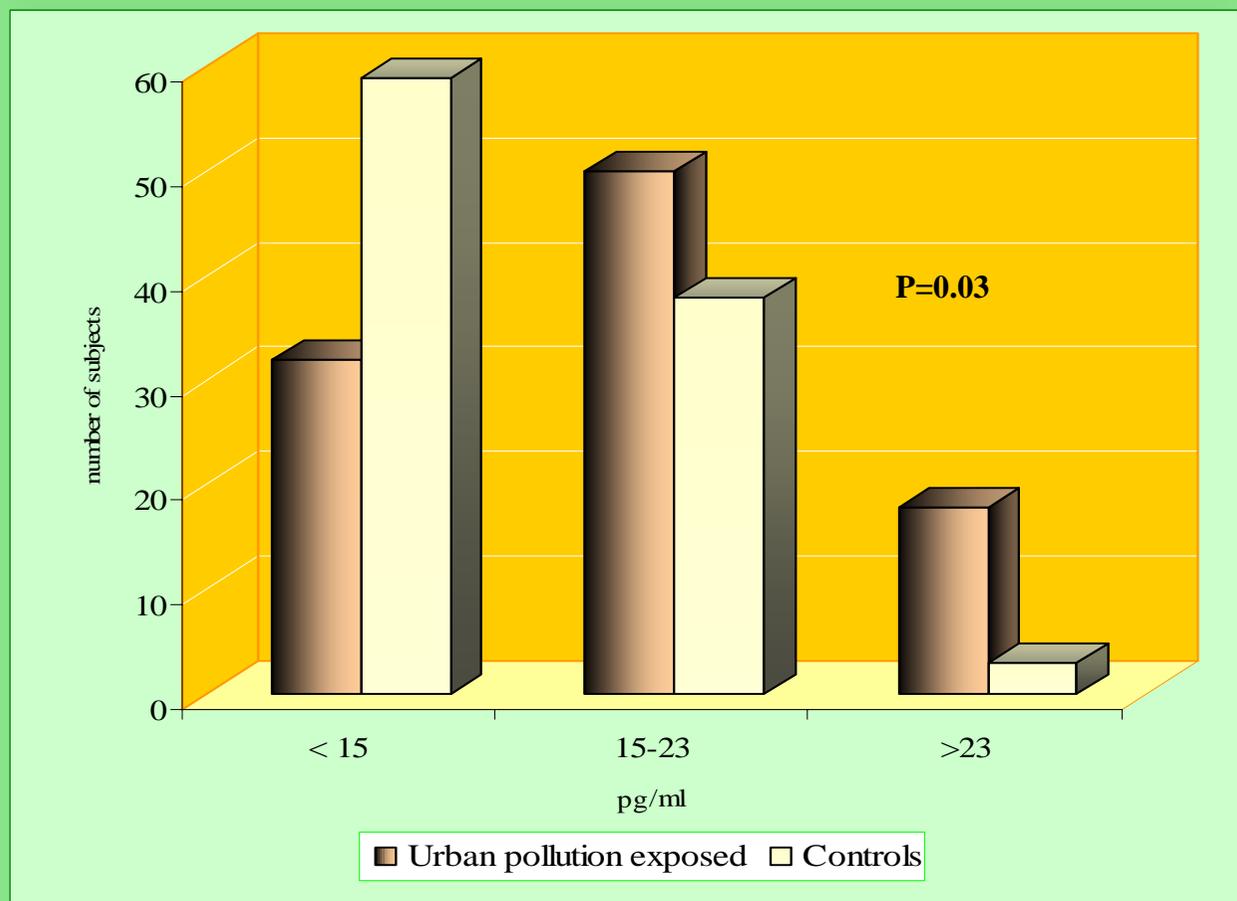


Distribuzione dei valori del GH* nella popolazione studiata.



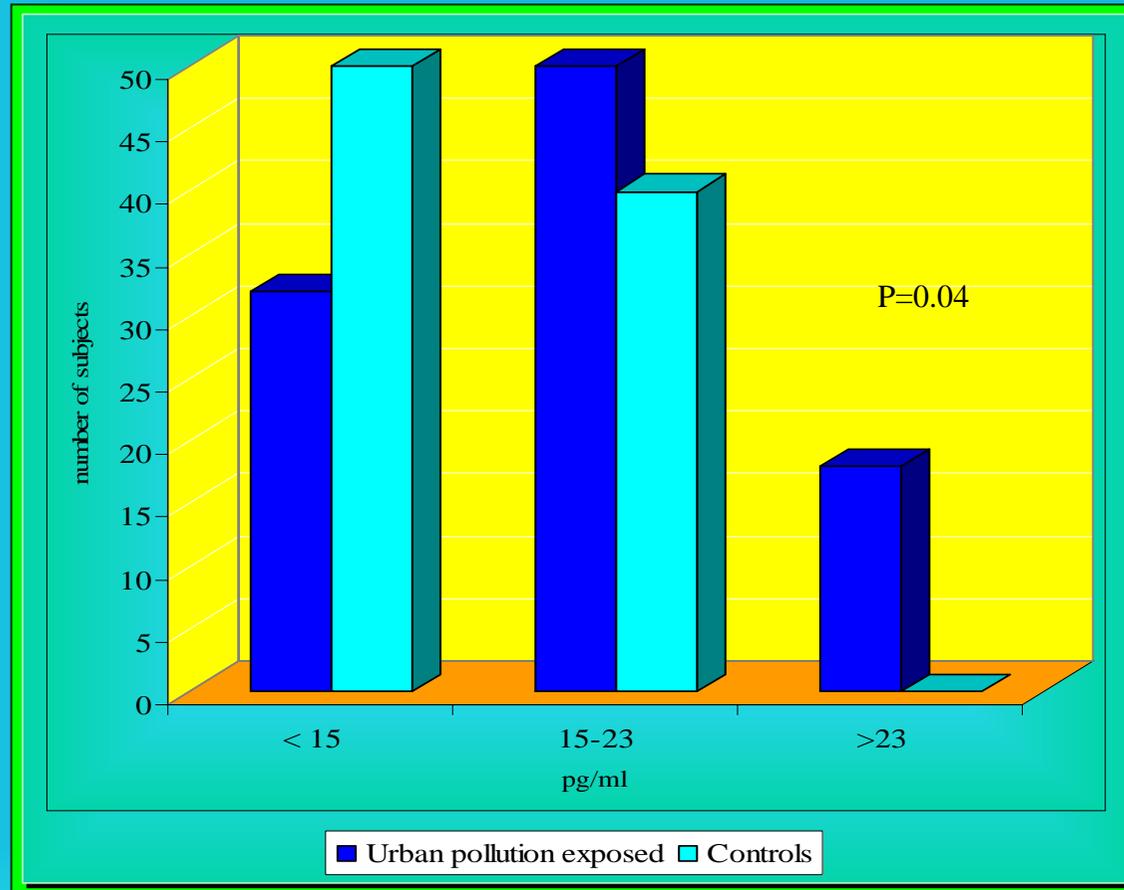
*Tomei et al: "Occupational exposure to urban pollutants and plasma growth hormone"
J Environ Sci Health (A)38: 1017-1024; 2003.

Distribuzione dei valori dell'Ormone Adrenocorticotropo (ACTH)* nella popolazione maschile studiata.



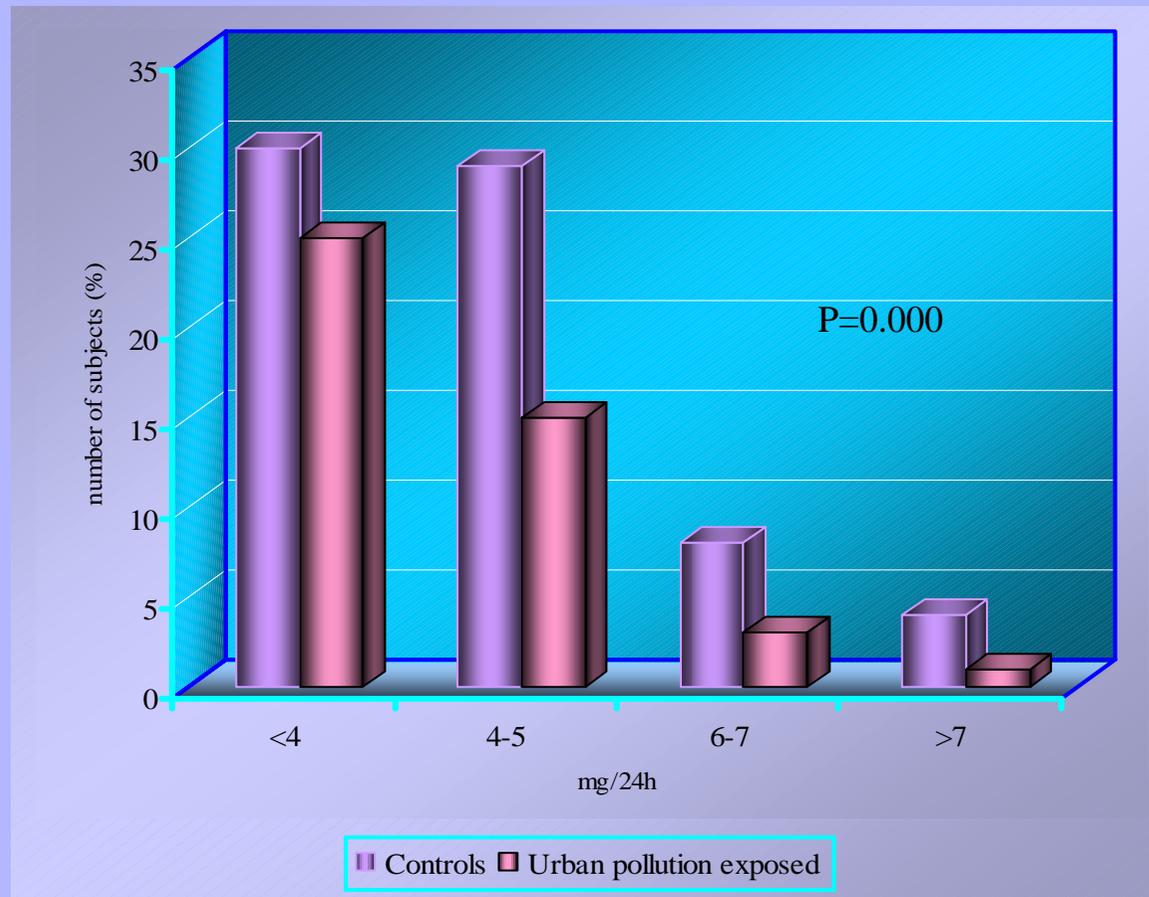
*Tomei et al: "Plasma concentration of adrenocorticotrophic hormone in traffic policemen"
J Occup Health, 45: 242-247; 2003.

Distribuzione dei valori dell'Ormone Adrenocorticotropo (ACTH)* nella popolazione femminile studiata.



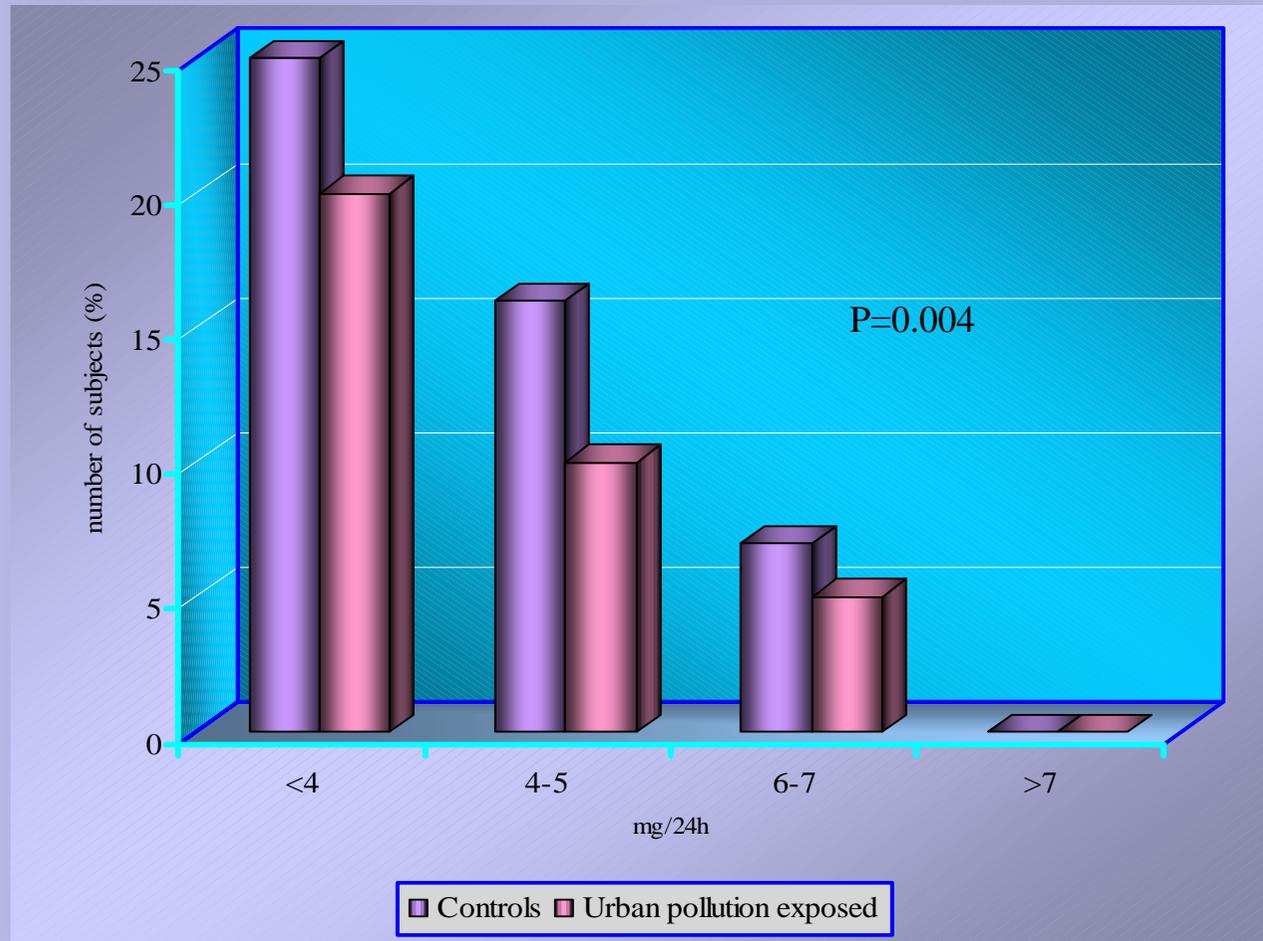
*Tomei et al: "Plasma concentration of adrenocorticotrop hormone in traffic policemen"
J Occup Health, 45: 242-247; 2003.

Distribuzione dei valori dell'Acido 5 idrossiindolacetico urinario(5-HIAA)* nella popolazione maschile studiata.



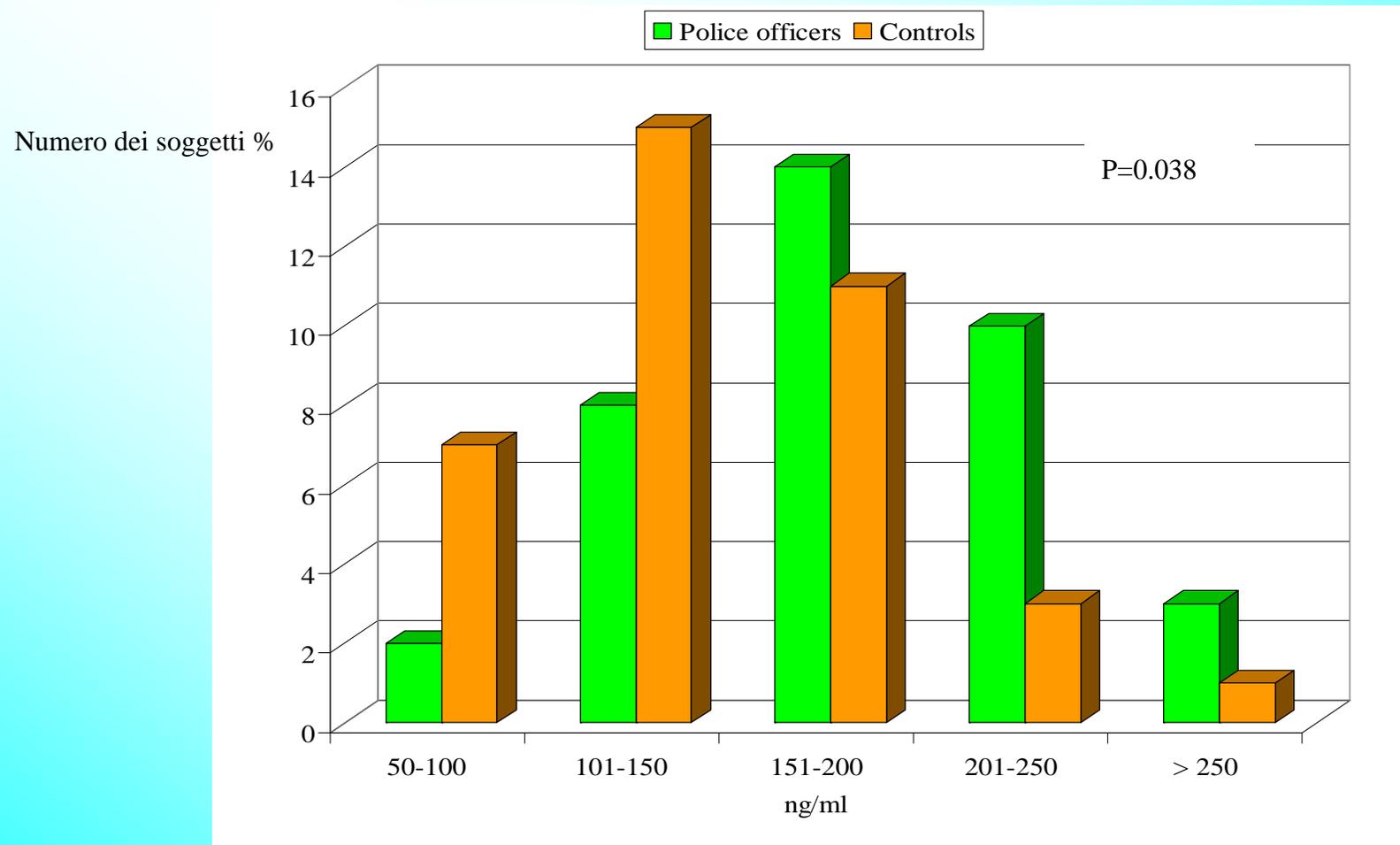
*Tomei et al: "Occupational exposure to urban pollutants and 5-hydroxy-3-indoleacetic acid (U)" J Environ Health (in press).

Distribuzione dei valori dell'Acido 5 idrossiindolacetico urinario(5-HIAA)* nella popolazione femminile studiata.



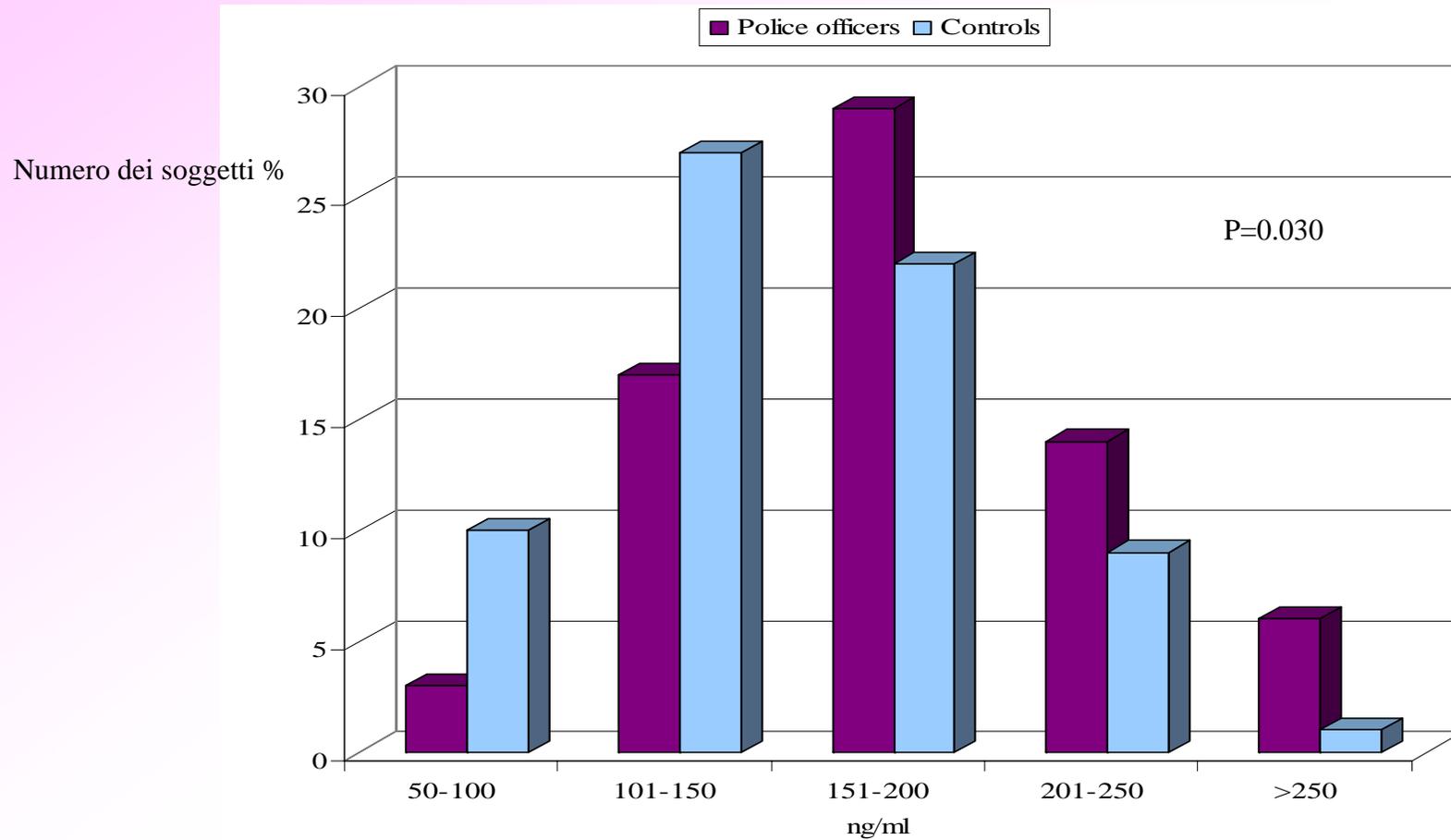
*Tomei et al: "Occupational exposure to urban pollutants and 5-hydroxy-3-indoleacetic acid (U)" J Environ Health (in press).

Distribuzione di valori di cortisolo (ng/ml) nella popolazione maschile studiata



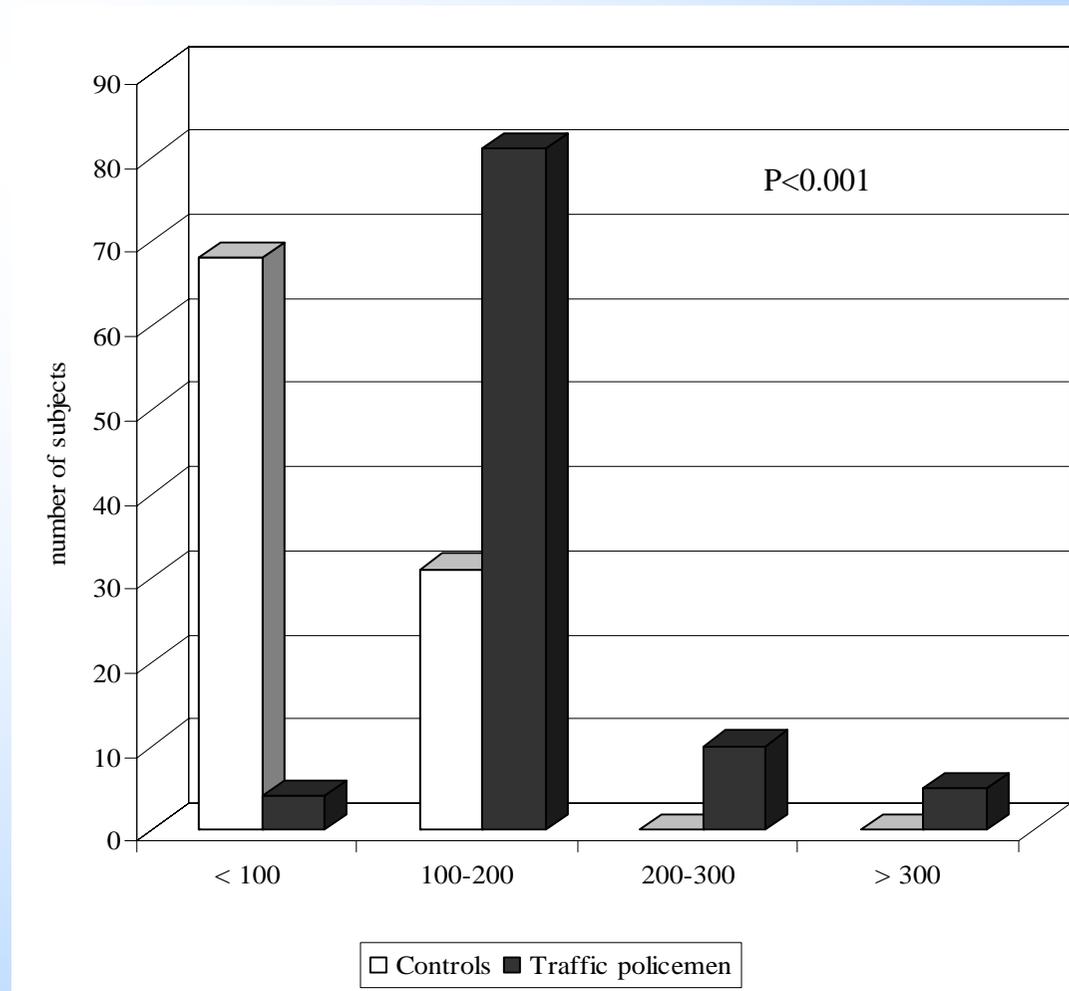
*Tomei et al: "Plasma cortisol levels and workers exposed to urban pollutants"
Industrial Health 41(4):320-326; 2003.

Distribuzione di valori di cortisolo (ng/ml) nella popolazione femminile studiata



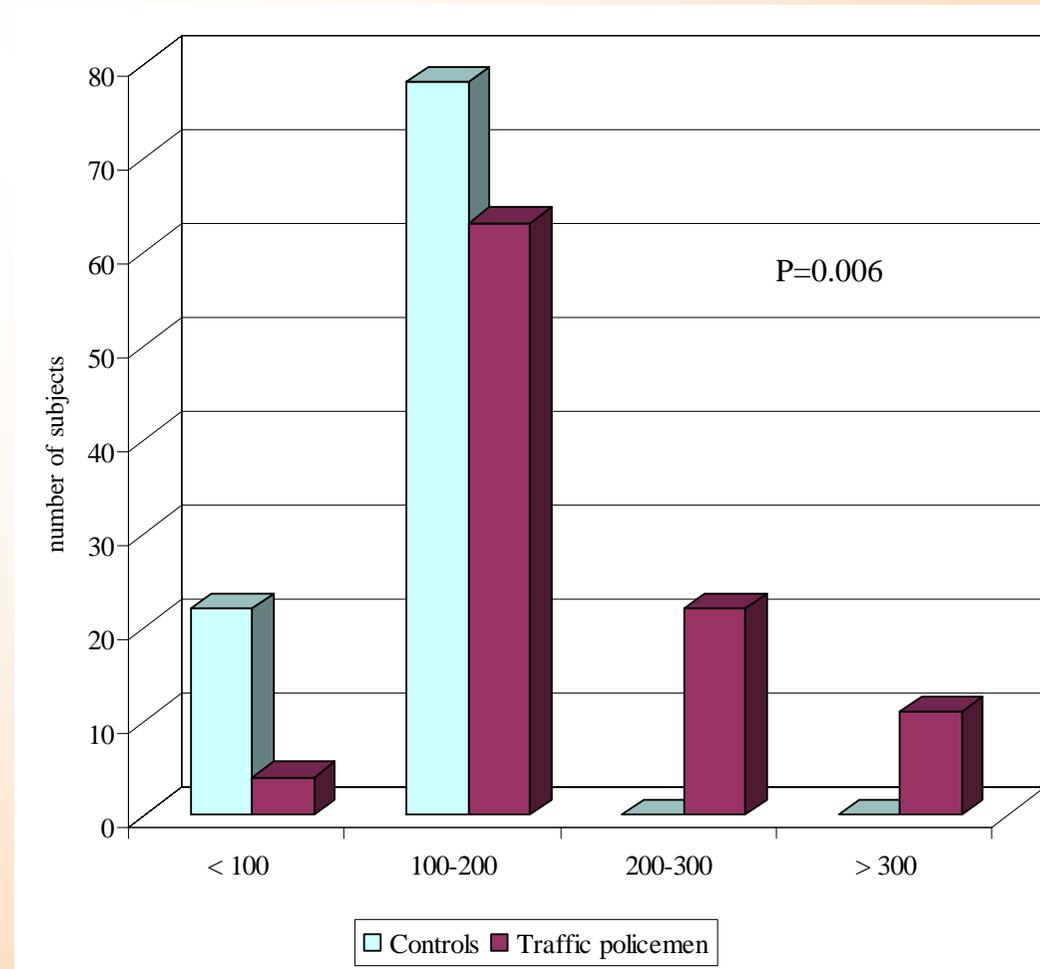
*Tomei et al: "Plasma cortisol levels and workers exposed to urban pollutants"
Industrial Health 41(4):320-326; 2003.

Distribuzione di valori di IGF-1 nella popolazione maschile studiata



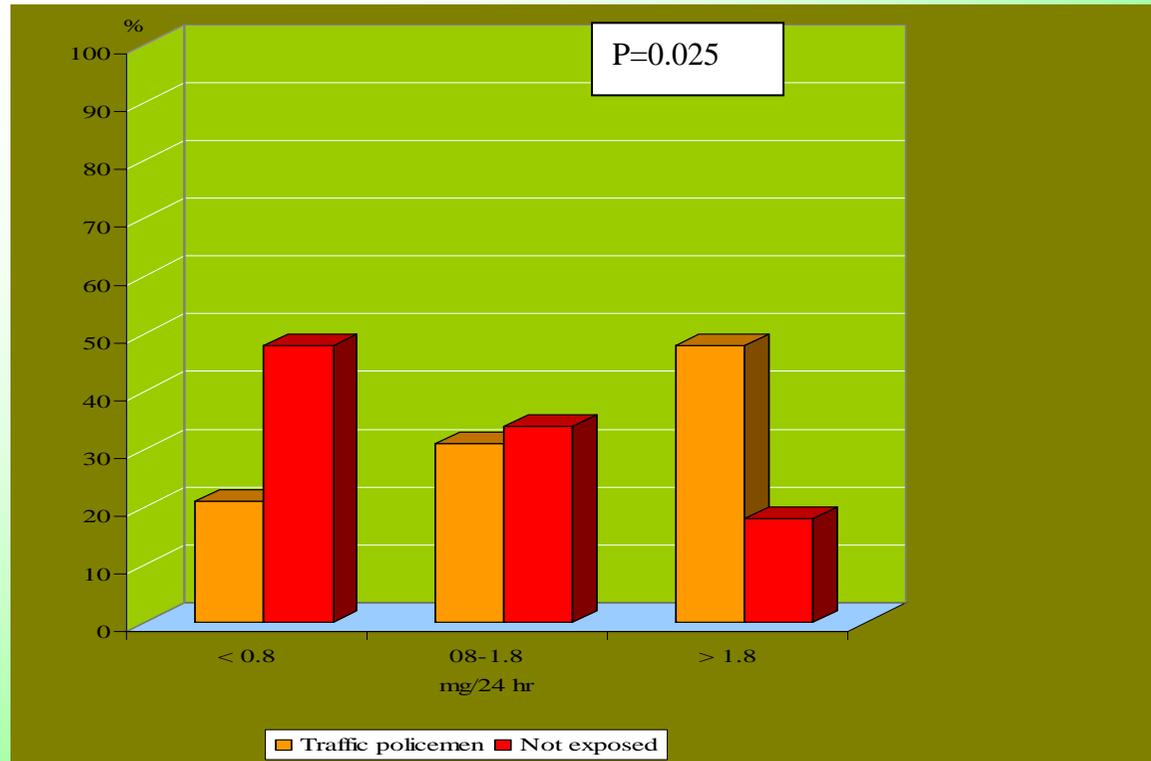
*Tomei et al: "Occupational exposure to urban pollutants and plasma insulin-like growth factor 1 (IGF-1). International J Environmental Health Research (*in press*)

Distribuzione di valori di IGF-1 nella popolazione femminile studiata



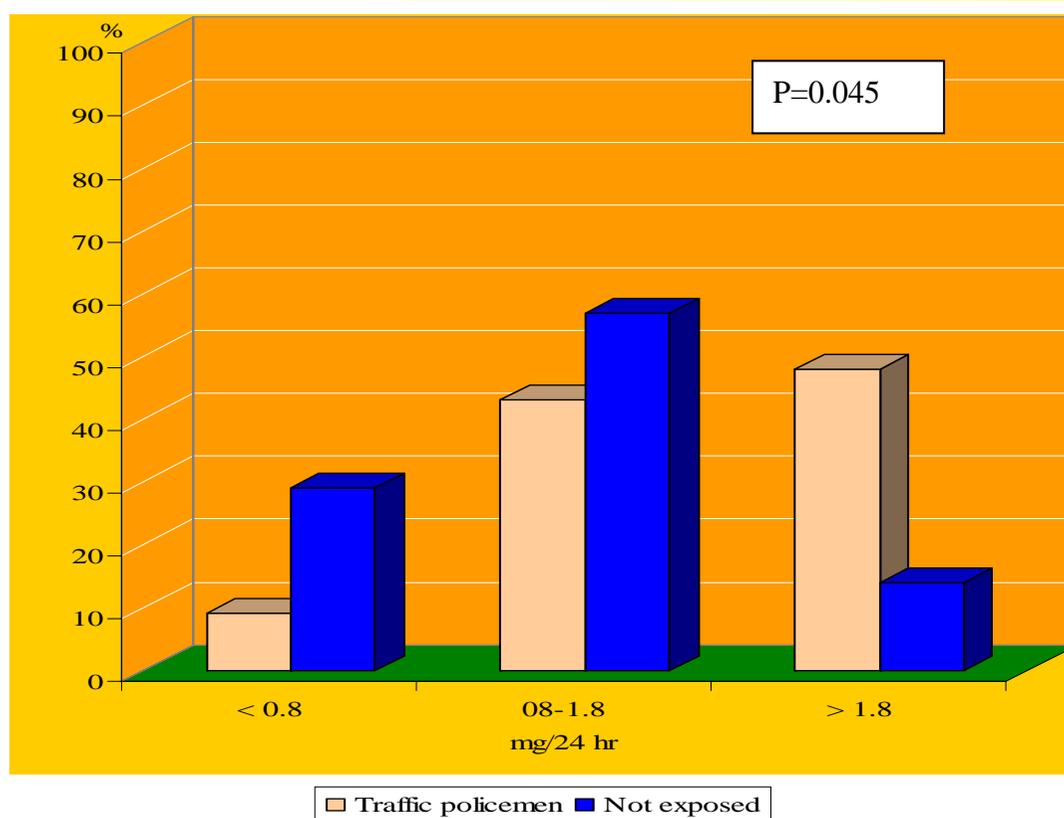
*Tomei et al: "Occupational exposure to urban pollutants and plasma insulin-like growth factor 1 (IGF-1). International J Environmental Health Research (*in press*)

Distribuzione dei valori di HVA(U) (mg24h) nella popolazione maschile studiata



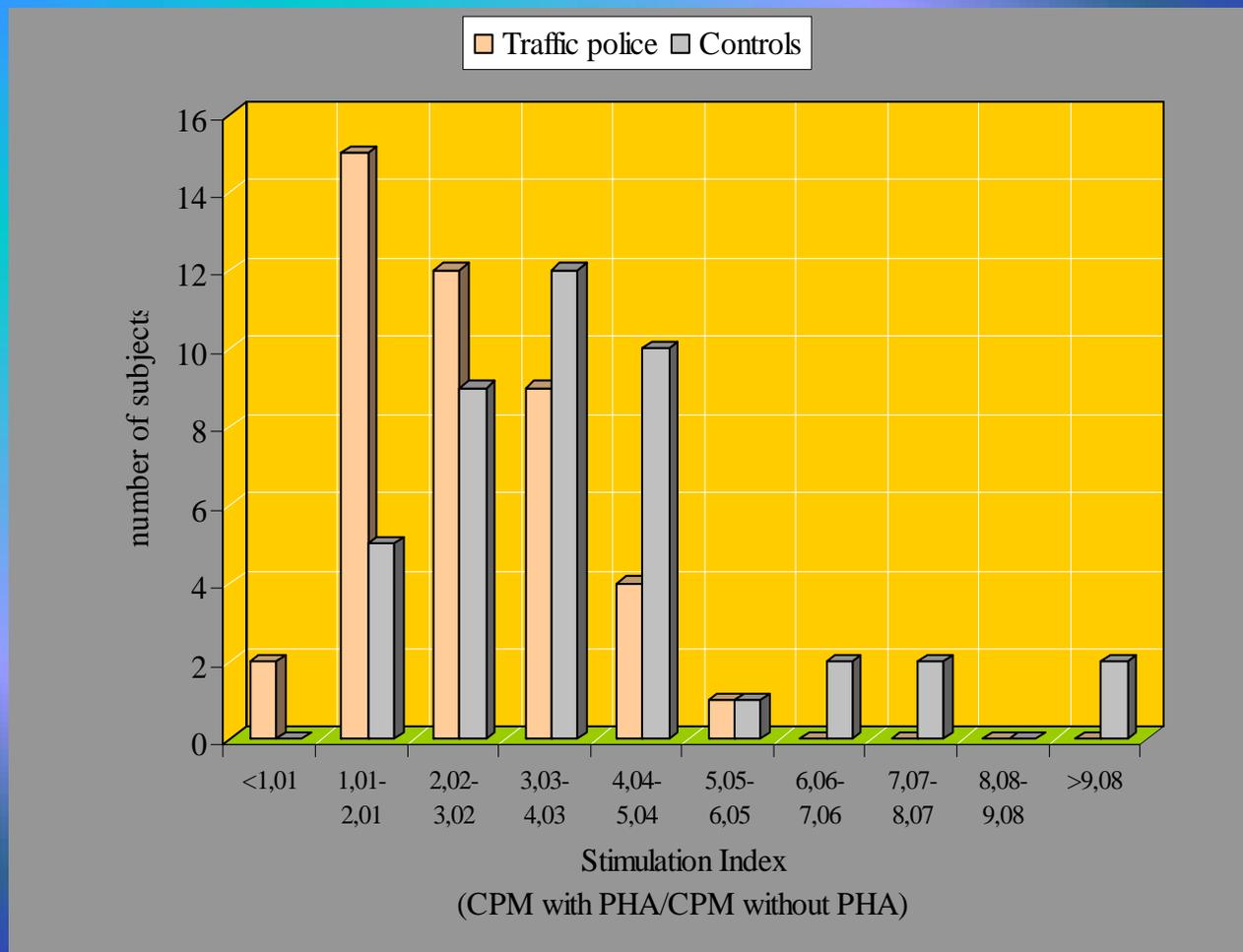
*Tomei et al: "Workers exposure to urban pollutants and urinary homovanillic acid. J. Environ Sci Health 38(12): 2909-18; 2003

Distribuzione dei valori di HVA(U) (mg24h) nella popolazione femminile studiata



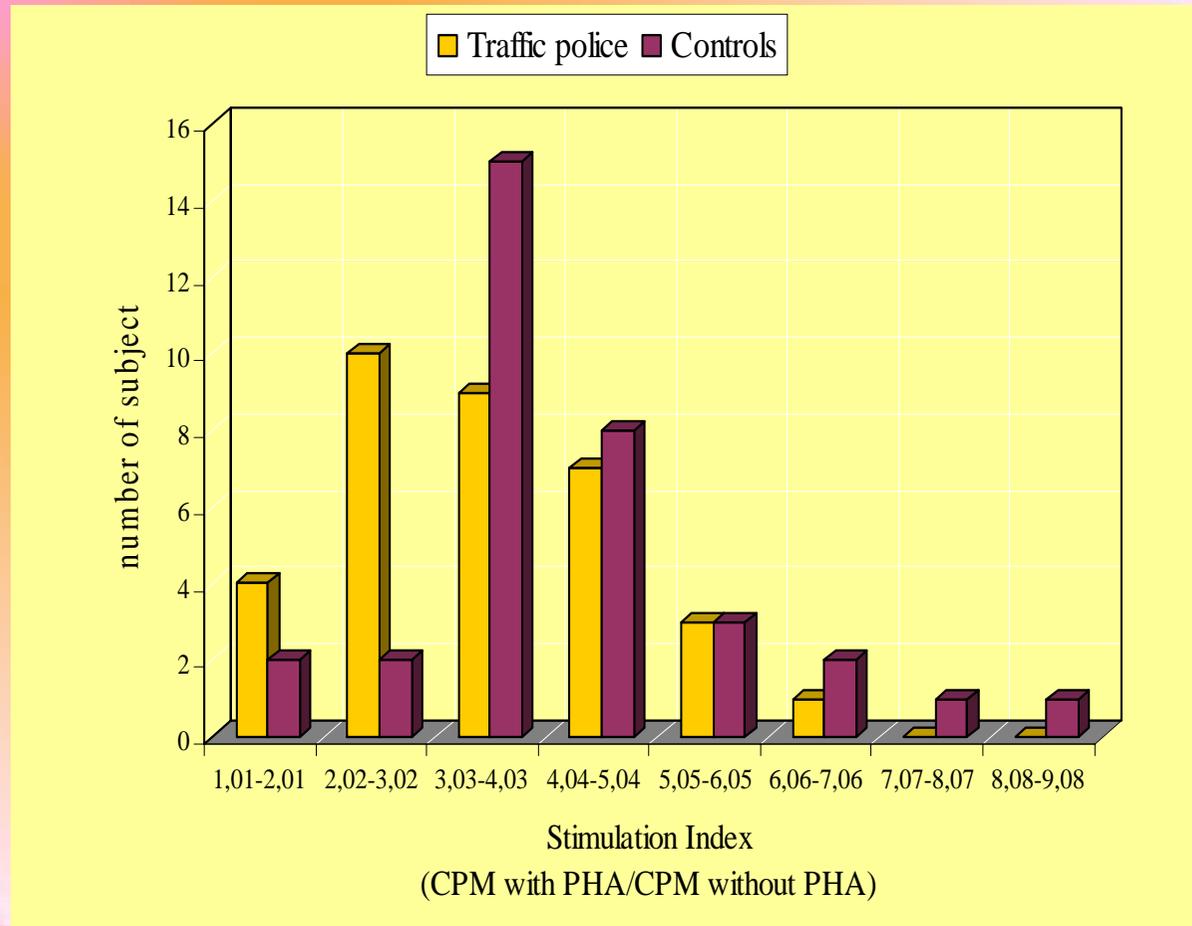
*Tomei et al: "Workers exposure to urban pollutants and urinary homovanillic acid. J. Environ Sci Health 38(12): 2909-18; 2003

Distribuzione degli indici di stimolazione linfo-monocitaria nella popolazione maschile studiata



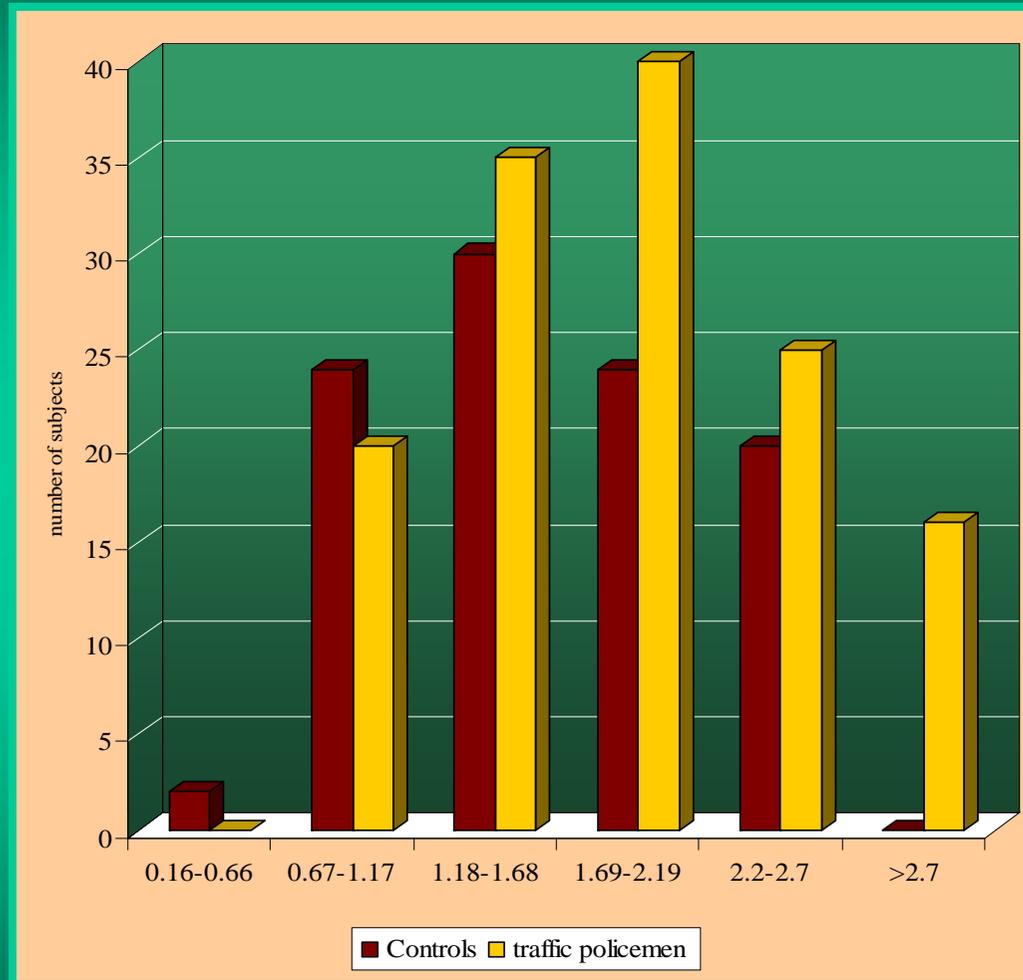
*Tomei et al: “Respos of lympho-monocytes to phytohemagglutinin in urban workers”
Enviromental Toxicology and Pharmacology. (*in press*)

Distribuzione degli indici di stimolazione linfo-monocitaria nella popolazione femminile studiata



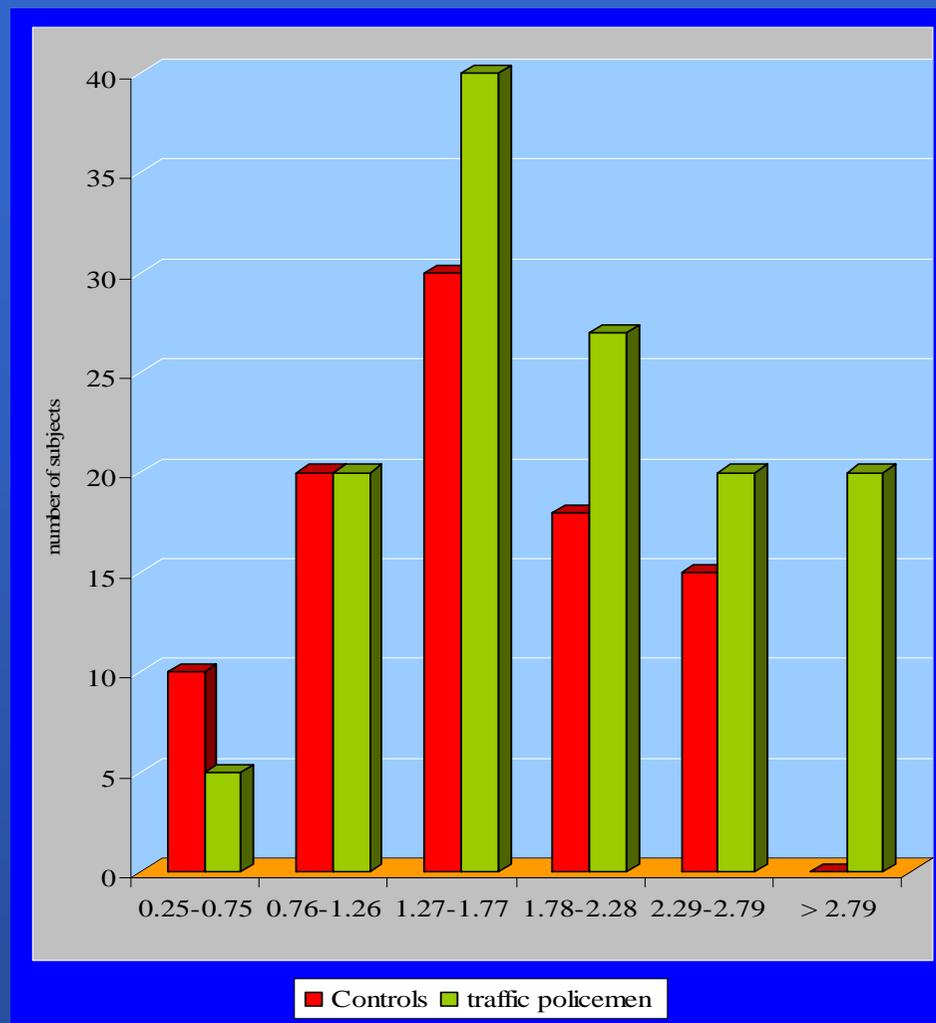
*Tomei et al: “Respos of lympho-monocytes to phytohemagglutinin in urban workers”
Enviromental Toxicology and Pharmacology. (*in press*)

Distribuzione dei valori di TSH nella popolazione maschile studiata.



Tomei et al: "Occupational exposure to urban pollutants and thyroid-stimulating hormone, free-thyroxine and free-triiodothyronine". *In press*

Distribuzione dei valori di TSH nella popolazione femminile studiata.



Tomei et al: "Occupational exposure to urban pollutants and thyroid-stimulating hormone, free-thyroxine and free-triiodothyronine". *In press*

Nell'esposizione acuta si verifica un'attivazione immediata dei meccanismi di adattamento, di natura endocrina e vegetativa, per il recupero dell'omeostasi (Gamallo et al., 1992).

Ciò può avvenire o per una neutralizzazione dello stimolo o per un adattamento ad esso.

L'attivazione comportamentale ("arousal") ha in genere lo scopo di neutralizzare lo stimolo.

L'attivazione biologica (endocrina e vegetativa) serve da sostegno somatico a quella comportamentale.





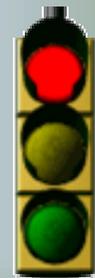
L'allontanamento dello stimolo è rapidamente seguito da una disattivazione comportamentale e biologica con recupero dell'omeostasi dell'organismo.

Finché i meccanismi di risposta sono in grado di recuperare l'omeostasi, il processo deve essere considerato normale.

Il recupero dell'omeostasi, tuttavia, diviene gradualmente più difficile quando lo stimolo viene applicato in maniera cronica.

Ciò può avvenire o per l'incapacità di neutralizzare lo stimolo o di adattarsi ad esso (*Carter, 1994*).

Ne consegue uno stato di costante attivazione comportamentale, endocrina e vegetativa, che assume i connotati della malattia psichica con la possibile somatizzazione viscerale che la accompagna.



Gli effetti psicologici dell'esposizione a stressors sono stati riferiti alla stimolazione neuroendocrina che determina alterazioni psichiche che variano molto in funzione della risposta individuale allo stimolo; sono state anche dimostrate alterazioni dei tests psicometrici.

Frequenti sono anche stati di ansia, depressione, aggressività che si ripercuotono anche sull'efficienza e sul rendimento lavorativo del soggetto.



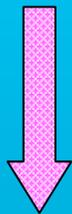
PROBABILI MECCANISMI FISIOPALOGICI DEGLI EFFETTI DEGLI STRESSORS MEDIATI DA CIRCUITI NEURORMONALI:

**SISTEMA NERVOSO
AUTONOMO**
↓ ↑
**CENTRI CORTICALI
CEREBRALI**
↓ ↑
**FORMAZIONE
RETICOLARE**



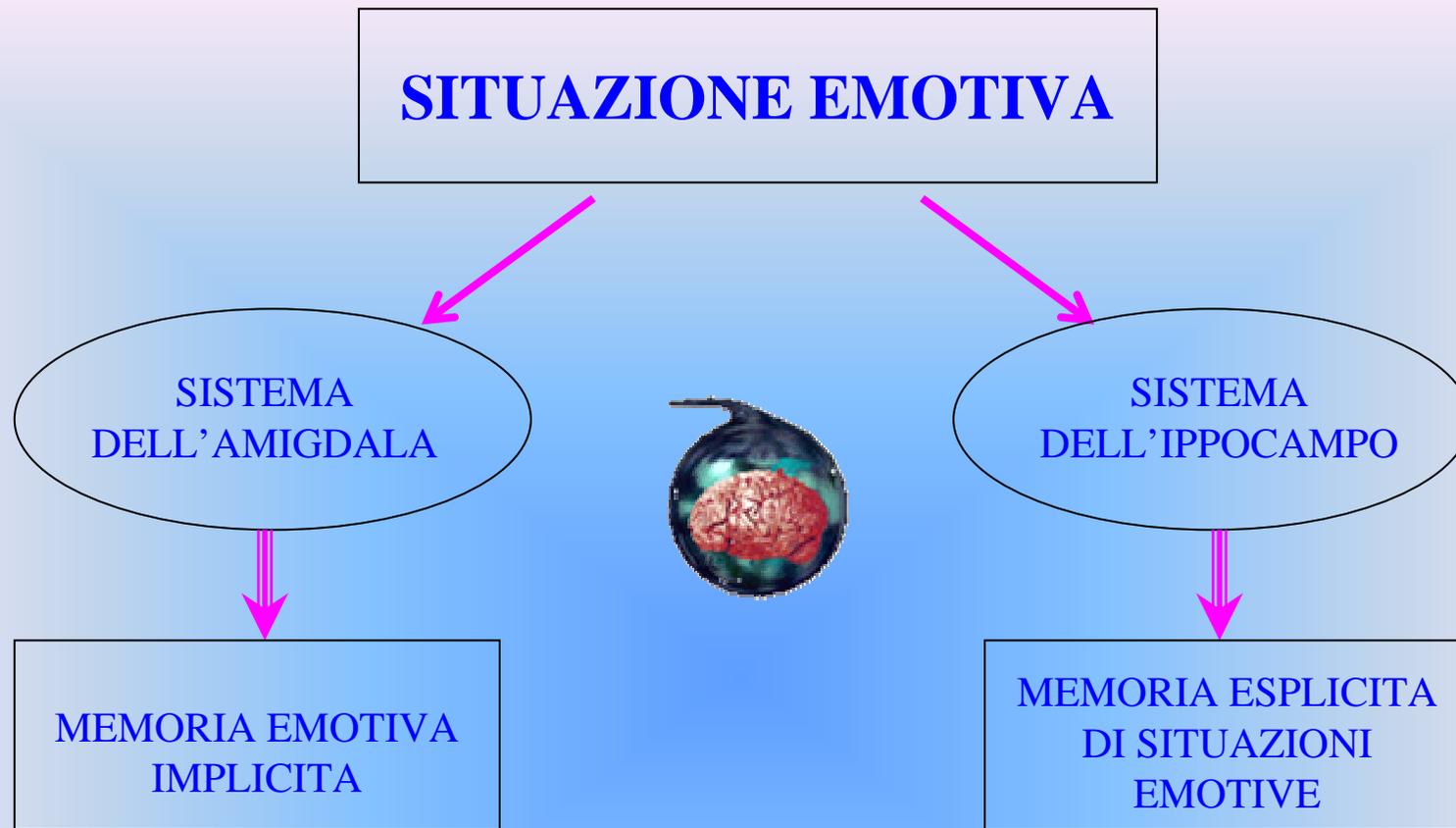
IMPULSI ASCENDENTI

CONNESSIONI IPOTALAMICHE



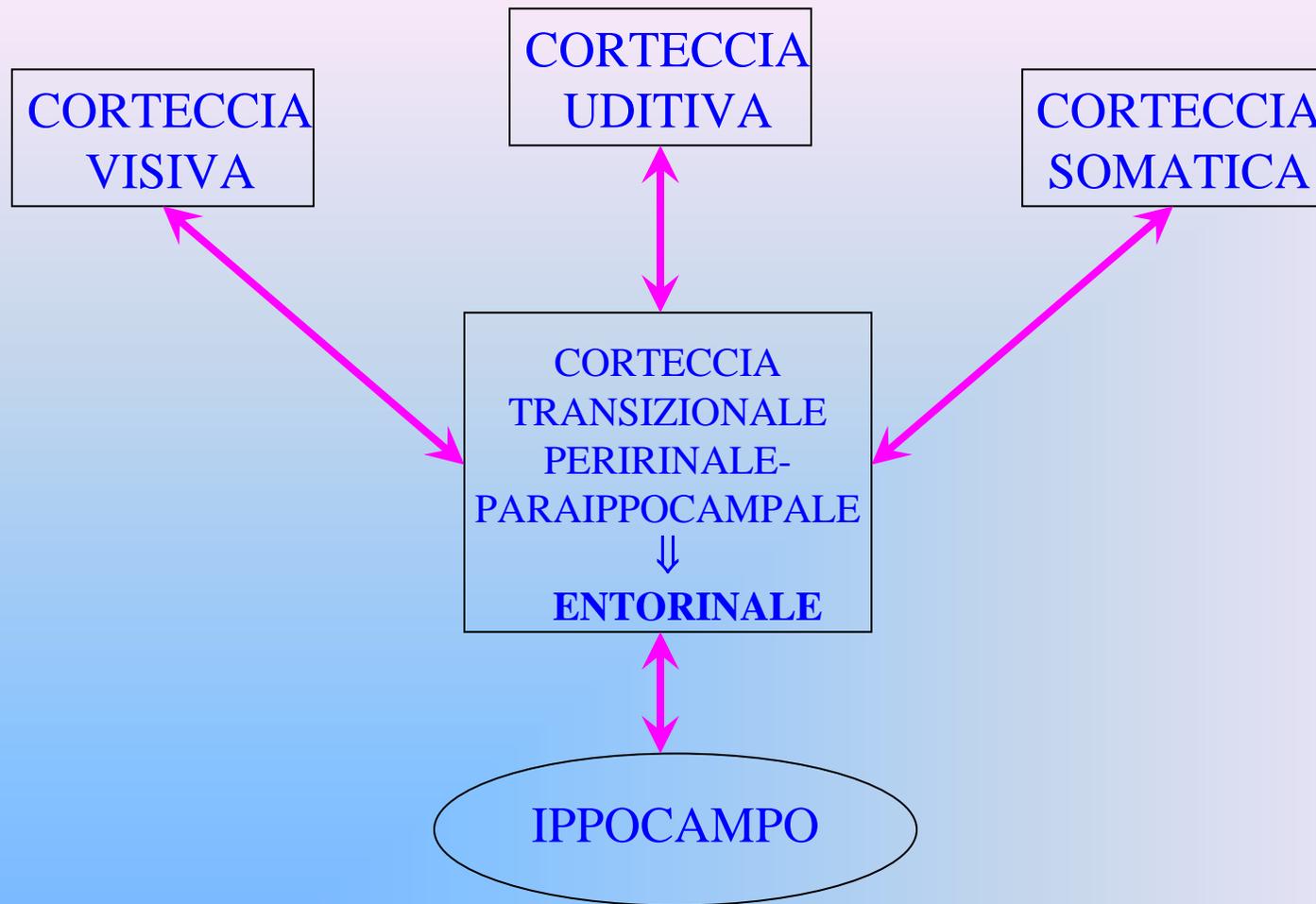
ATTIVAZIONE CORTICALE

PREPARAZIONE DELL'ORGANISMO



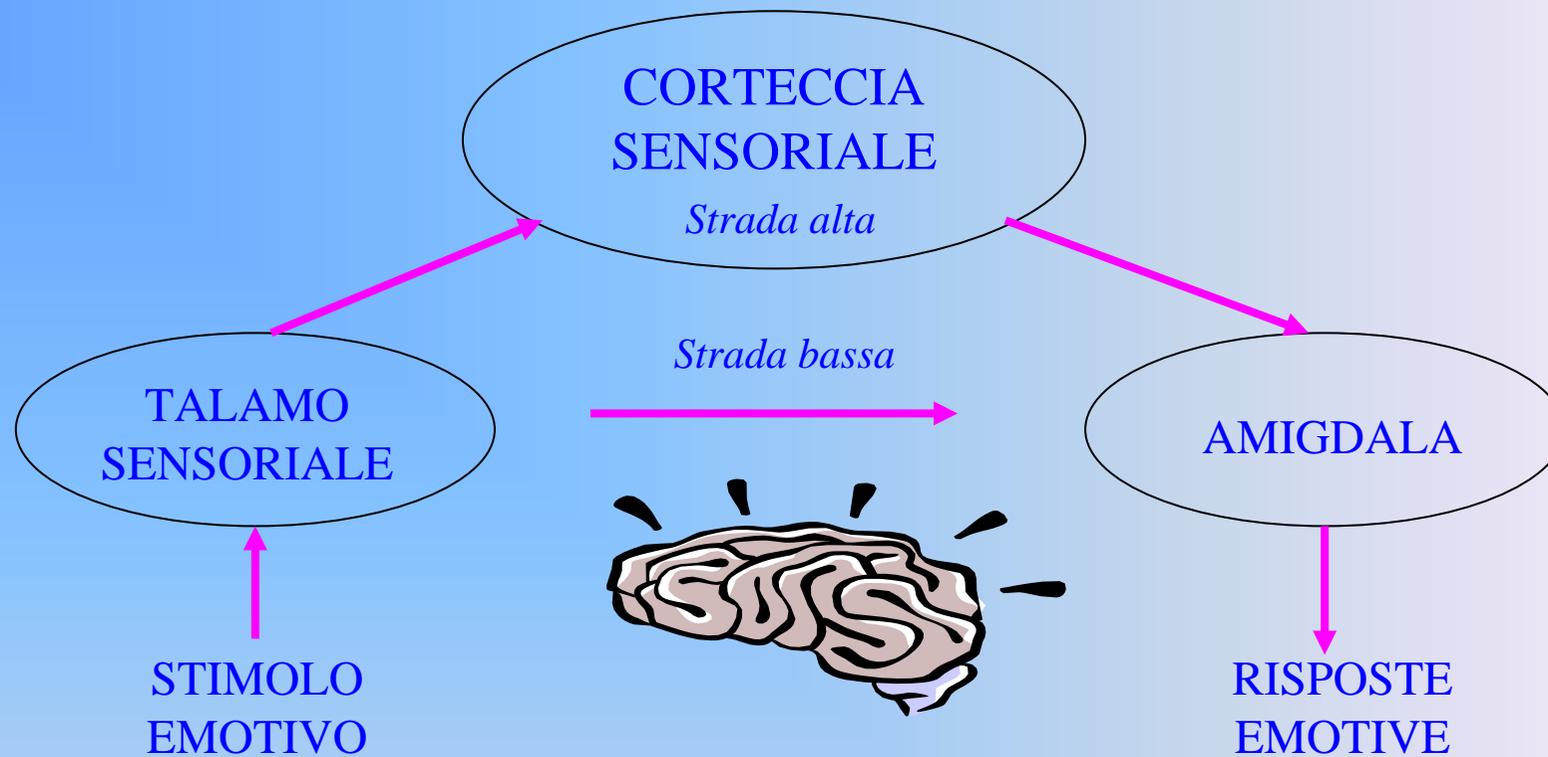
La memoria cosciente, dichiarativa o esplicita, è mediata dall'ippocampo e dalle aree corticali connesse, mentre le diverse forme di memoria inconscia o implicita sono mediate da altri sistemi. Un sistema di memoria implicita è quello della memoria emotiva (paura) che comprende l'amigdala e le aree collegate.

In situazioni traumatiche, il sistema implicito e quello esplicito funzionano in parallelo. In seguito, l'esposizione agli stimoli presenti durante il trauma può riattivare entrambi i sistemi. Attraverso il sistema dell'ippocampo, ricordate con chi eravate e cosa facevate durante il trauma, e anche il fatto nudo e crudo che la situazione era atroce. *Attraverso il sistema dell'amigdala, gli stimoli provocheranno tensione muscolare, variazioni della pressione sanguigna e della frequenza cardiaca, il rilascio di ormoni e altre risposte fisiologiche e cerebrali.*

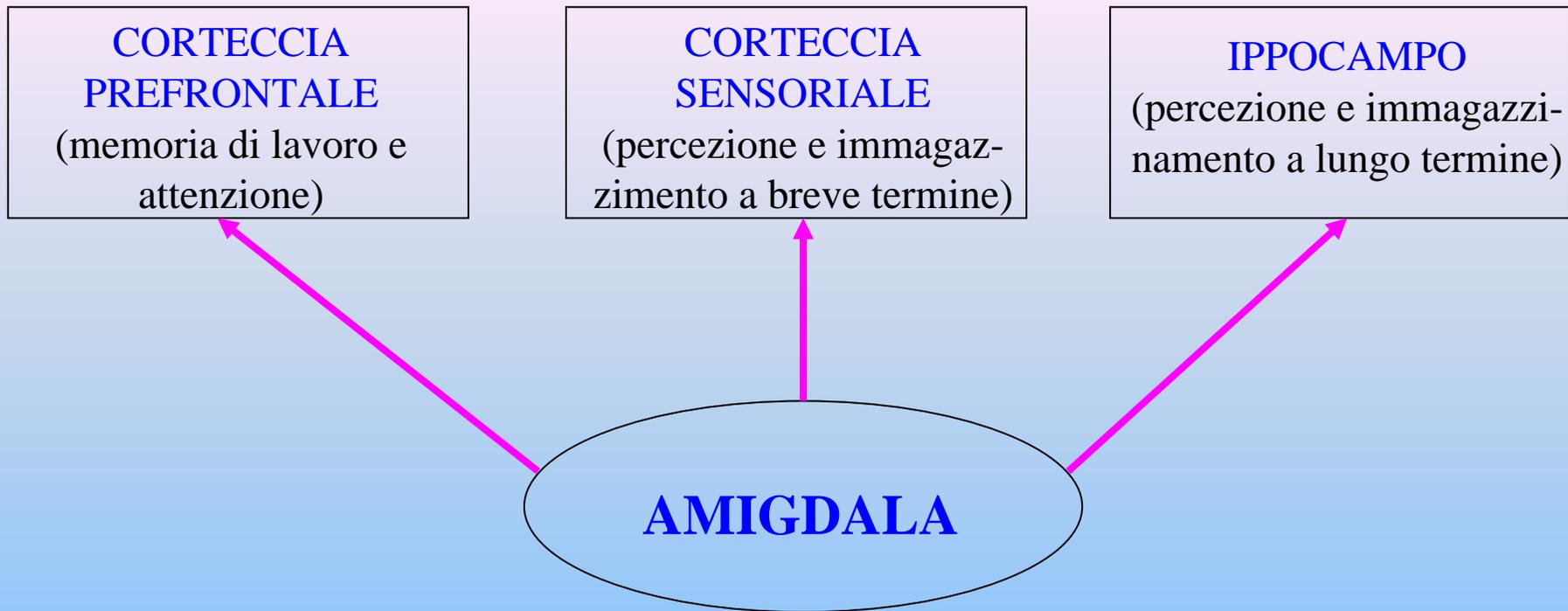


I principali sistemi di elaborazione sensoriale della neocorteccia inviano delle proiezioni ad aree di transizione tra la neocorteccia e l'ippocampo (cioè verso le aree peririnale e paraippocampale) le quali inviano i propri segnali alla corteccia entorinale, che è poi la fonte principale di segnali verso la formazione ippocampale.

L'ippocampo rinvia delle proiezioni alla neocorteccia usando lo stesso circuito, attraverso la corteccia transizionale.

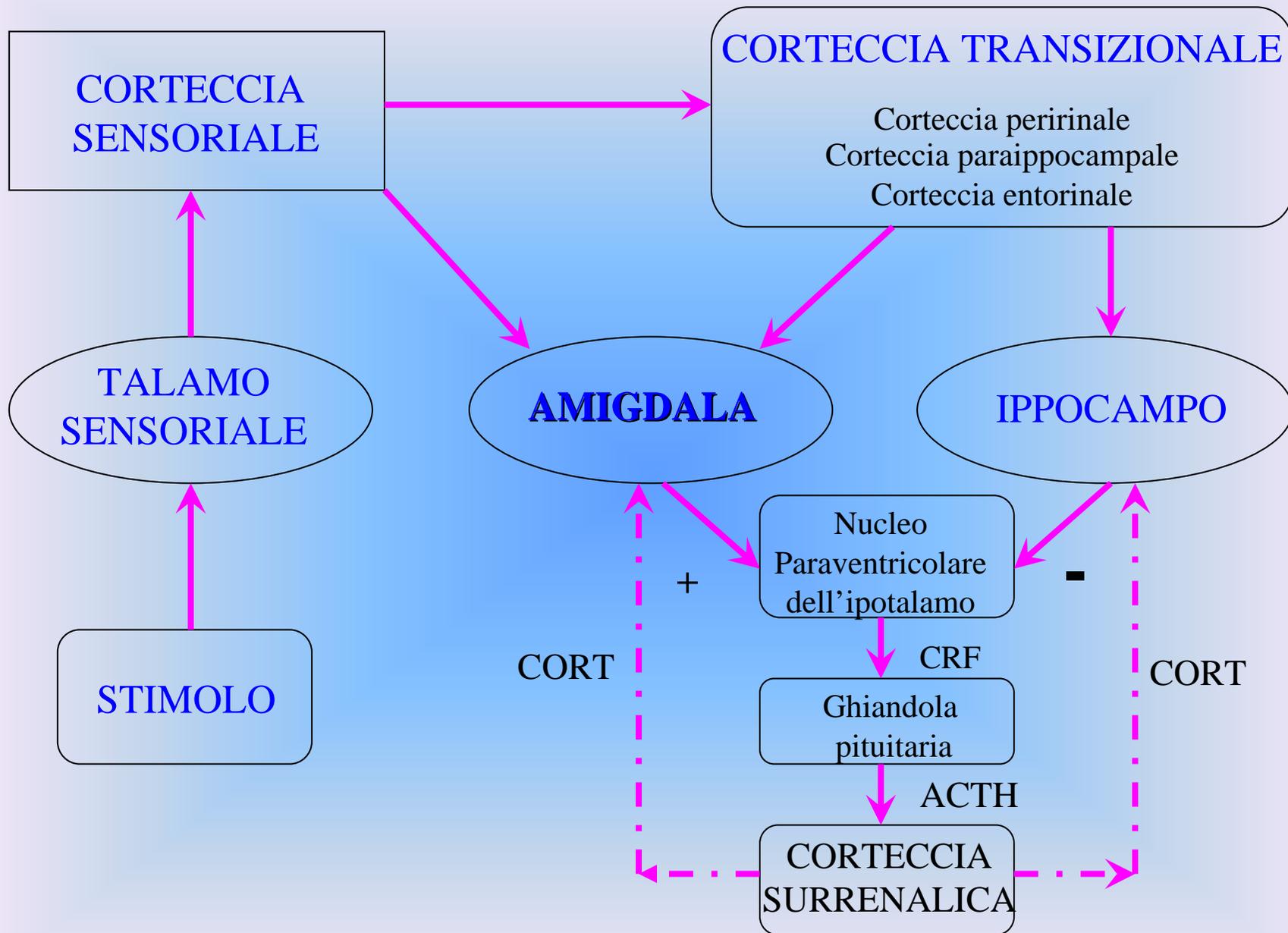


L'informazione sugli **stimoli esterni** raggiunge l'amigdala da percorsi diretti provenienti dal talamo (strada bassa) e da percorsi che vanno dal talamo alla corteccia all'amigdala. Tuttavia, siccome il percorso diretto evita la corteccia, non può sfruttare l'elaborazione corticale e quindi fornisce all'amigdala solo una rappresentazione rozza dello stimolo. Si tratta di un percorso di elaborazione veloce e impreciso, che ci consente di rispondere a stimoli potenzialmente pericolosi prima di sapere esattamente che cosa siano. È molto utile nelle situazioni pericolose. È possibile che quest'ultimo sia responsabile del controllo delle risposte emotive che non capiamo. Potrebbe essere il modo di funzionamento dominante negli individui che soffrono di certe turbe emotive e prodursi in ognuno di noi solo occasionalmente.



Certe aree dell'amigdala mandano proiezioni ad aree corticali diversissime, in ogni punto dell'elaborazione sensoriale corticale, alla corteccia prefrontale, all'ippocampo e alle aree corticali ad esso connesse.

Grazie a queste proiezioni, l'amigdala può influire sulle percezioni correnti, sulle immagini mentali, sulla memoria a breve termine, sulla memoria di lavoro, sulla memoria a lungo termine, e sui processi di pensiero di ordine superiore che tutte queste rendono possibili.





Grazie



*“Nessun
effetto è
in natura
senza
ragione;
intendi la
ragione
e non
ti bisogna
sperienza”
(Leonardo
da Vinci)*