

# Lavoro a turni, salute e sicurezza:

*uno studio psicofisiologico su un gruppo di macchinisti delle ferrovie<sup>1</sup>*

*Laura Marrucci<sup>2</sup>, Gelindo Bergagna<sup>3</sup> Vezio Ruggieri<sup>4</sup>,*

## *Estratto*

Il presente lavoro ha indagato la modalità di adattamento dell'individuo al lavoro a turni considerando, contemporaneamente, sia fattori endogeni (ritmicità circadiana), sia fattori omeostatici (sonno) sia fattori ambientali (condizioni ambientali inadeguate, organizzazione dei turni di lavoro). Quali indicatori del processo di adattamento sono stati considerati i vissuti soggettivi di ansia, irritazione, sforzo, fatica e sonnolenza: risposte integrate (ossia che coinvolgono al contempo fattori psicologici, fisiologici e muscolari) che, refferentate centralmente, producono tali vissuti. Questi vissuti, infatti, secondo il modello circolare psicofisiologico, emergono dalla *sintesi*, operata a livello corticale, delle afferenze provenienti dalla periferia (in particolare muscolari) "modificata" dalle "configurazioni stimolo" che hanno provocato le "risposte" ansia, sforzo etc. Il gruppo di ricerca è costituito da 51 macchinisti delle ferrovie, tutti sottoposti ad una modalità di turnazione veloce e irregolare. Il numero delle giornate monitorate è stato di 612 (di cui 397 lavorative). L'ipotesi risulta confermata in tutti i suoi punti, si evidenziano cioè significative relazioni tra il variare delle condizioni che caratterizzano il contesto lavorativo (organizzazione dei turni di lavoro, condizioni ambientali) e il variare delle risposte dell'individuo (risposte psicofisiologiche quali: ansia, irritazione, sforzo e fatica e "disturbi" quali: sonnolenza, mal di testa, disturbi digestivi, muscoloscheletrici, disagio diffuso).

**Parole chiave:** lavoro a turni, vissuto soggettivo, ansia, irritazione, sforzo, fatica, sonnolenza, ritmicità circadiana, stress, salute, sicurezza,

Il presente lavoro riguarda alcuni aspetti psicofisiologici del lavoro a turni, in particolare la possibilità che la turnazione ha di intervenire su processi psicofisiologici quali i livelli di attenzione, sforzo, fatica, ansia e irritazione.

Sul rapporto tra lavoro a turni e comportamenti psicofisiologici c'è un'ampia letteratura (per una rassegna Costa G. 1996,1999, Rajaratnam, Arendt 2001), che però tende a separare nettamente gli ambiti delle risposte biologiche da quelle cosiddette psicologiche.

Il nostro approccio (Ruggieri 1984,1988, 1997) è di tipo unitario poiché consideriamo l'organismo come un'unità funzionale (per il concetto di sistema funzionale vedi Anochin, 1975) in cui si integrano differenti livelli di attività ritmica ed in cui i processi cosiddetti psicologici sono in realtà il prodotto di un'attività di integrazione di sub-unità funzionali che danno luogo a processi di elaborazione superiore (Ruggieri 2001).

---

<sup>1</sup> La ricerca è stata realizzata con la collaborazione del Co.Mu. (Coordinamento Macchinisti Uniti) di Roma e di Ancona

<sup>2</sup> Psicologa, Facoltà di Psicologia, Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

<sup>3</sup> Statistico, Facoltà di Scienze Statistiche, Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

<sup>4</sup> Medico, Docente di Psicofisiologia Clinica, Facoltà di Psicologia, Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

In questo ambito rientrano tanto i processi cognitivi (attenzione, memoria ecc...) che i processi emozionali (rabbia, ansia ecc...). Tali processi, secondo la nostra modellistica che coglie la *circolarità* del rapporto centro-periferia, possono essere modulati sia da variabili strettamente biologiche (ritmi biologici) sia da variabili di tipo psicologico sociale, e inoltre, a loro volta, organizzano sia le modalità interattive, sia le condizioni psicobiologiche.

Un altro concetto fondamentale è che questi stessi processi psicobiologici integrati superiori rappresentano un punto di snodo che, in particolari contesti di vita ed esperienziali, possono portare allo sviluppo di forme di disagio psicofisico che, nel tempo, espongono a rischio di sviluppare vere e proprie patologie.

In questo contesto un ruolo importantissimo è svolto da un'insostituibile componente delle emozioni, ossia il vissuto soggettivo che esse generano. In particolare distinguiamo tra *emozione*, che consideriamo un complesso processo di risposta psicofisica evocata da stimoli emotigeni che agiscono attraverso strutture encefaliche specializzate (quali ipotalamo e sistema limbico) e che investe la periferia del corpo con modificazioni vegetative e somatiche; e *sentimento*: la componente insostituibile dell'emozione, che si riferisce a ciò che l'individuo *avverte soggettivamente* attraverso l'esperienza corporea (i già citati cambiamenti vegetativi e somatici) della condizione emozione. In altri termini ciò che noi chiamiamo sentimento è un modo di organizzare le sensazioni che emergono nel corpo in risposta a stimoli emotigeni.

In tal modo l'emozione acquista per il soggetto, nell'ambito della sopravvivenza biologica, il significato di *autosegnale* modulatore del comportamento (ansia che genera fuga, rabbia che genera attacco, piacere che genera sviluppo della risposta sessuale).

In base a questa concezione noi riteniamo che anche la ricerca in ambito lavorativo debba tenere conto degli autosegnali emozionali, in quanto comportamenti psicobiologici che il soggetto utilizza a difesa della propria integrità. In tale ambito assumono particolare rilievo i vissuti di sforzo e di fatica, anch'essi emergenti dalla sintesi (realizzata centralmente) delle informazioni provenienti dalla periferia (particolarmente da variazioni di tensione muscolare: condizione di ipotonia nella fatica; ipertono da contrazione isometrica nello sforzo) (Ruggieri, 1984).

Anche il sovraccarico lavorativo connesso all'impegno prolungato dell'attenzione viene a nostro avviso percepito dall'individuo grazie alle modificazioni muscolari che lo sostengono.

Il comportamento dell'attenzione può essere collocato su un asse che vede ad un polo la condizione di iperattivazione che può evolvere in allarme e ansia, e dall'altro polo la bassa attenzione che evolve verso la sonnolenza e il sonno. Considerando anche il fenomeno dell'attenzione in termini psicofisiologici, recuperiamo sul piano strettamente fisiologico la stessa etimologia della parola che la descrive come una "tensione verso", che può essere verso l'ambiente esterno e i suoi stimoli. Valorizzando la componente tensione ci rendiamo conto che la *tensione muscolare*, non solo di alcuni distretti del collo ma del corpo nel suo insieme (come già accennato nel riflesso di orientamento di Sokolov, 1963), costituisce un punto cardine di tale comportamento. In tal modo si rende evidente il collegamento tra eventi biologici (tensione muscolare) e eventi mentali (atteggiamenti predisposti all'individuazione o riconoscimento di stimoli segnali).

Si comprende dunque come la fatica (che la fisiologia corrente distingue in centrale e periferica, e quella periferica strettamente legata alla iperattività muscolare con produzione di acido lattico ecc...) può comparire anche in rapporto a processi attentivi, non solo come sovraccarico mentale che può esitare in inibizione neurologica centrale, ma anche come vera e propria fatica muscolare, anche se non distrettuale, che il soggetto può avvertire in modo diffuso e non localizzato.

Date queste premesse, è possibile cogliere il rapporto tra attenzione prolungata e sforzo e comprendere come il tema della fatica da sovraccarico si intreccia con quello della sonnolenza legata al ritmo sonno veglia.

Consideriamo dunque queste variabili psicobiologiche in rapporto al lavoro a turni di macchinisti delle ferrovie nell'attuale contesto lavorativo italiano.

La ricerca vuole portare un contributo alla riflessione sulla eziopatogenesi delle patologie legate allo stress lavorativo, in particolare, l'ipotesi che questo studio mira a verificare è che:

1. La modalità di turnazione interviene su processi psicofisiologici quali: vigilanza, ansia, irritazione, sforzo e fatica;
2. La modalità di turnazione interviene su disturbi quali: mal di testa, disturbi muscolo-scheletrici, digestivi, disagio diffuso;
3. La presenza di condizioni ambientali inadeguate durante il lavoro interagisce con la modalità di turnazione rispetto a tutte le variabili dipendenti.

## Definizione delle variabili

Tutte le variabili sono state rilevate tramite schede di autovalutazione sulle quali erano riportate le definizioni delle stesse.

**Ansia:** Nelle schede consegnate ai macchinisti l'ansia è stata definita come: "sensazione di "paura/timore" che accada qualcosa che potrebbe comportare l'impossibilità o la difficoltà a svolgere adeguatamente le proprie attività, con eventuali conseguenze per sé e/o per gli altri. Questa sensazione generalmente si accompagna alla percezione di tensione". Consideriamo "l'ansia libera" emergente da una sorta di conflitto-indecisione e che si colloca, rispetto alla sequenza che va dallo stimolo alla risposta, nell'area decisionale che *precede* la risposta (attacco o fuga, ecc.).

**Irritazione:** La variabile "Irritazione" era definita come: "sensazione di nervosismo/rabbia". Secondo il modello psicofisiologico questo sentimento rappresenta una sfumatura della rabbia ma, diversamente da quella, nell'irritazione le componenti sentimentale-subiettive dominano il quadro, mentre quelle somatiche, pur presenti, restano sullo sfondo. L'irritazione inoltre, diversamente dalla rabbia, non si rivolge verso uno specifico obiettivo.

**Sforzo:** Lo sforzo è stato definito come: "la percezione e valutazione soggettiva che l'impiego di forza richiesto in quel momento, per svolgere quel determinato compito (attività muscolare e/o concentrazione attentiva), è *eccessivo*: impone cioè la necessità di elargire un surplus di energia fisica e/o psichica. Ciò determina uno stato di *tensione*, ma *non si avverte la stanchezza*".

**Fatica:** La fatica è stata definita come "la percezione e valutazione soggettiva di *mancanza* di forza, la sensazione di stanchezza vera e propria, di esaurimento di forza. Ciò determina uno stato di pesantezza e di difficoltà nello svolgimento delle attività, le reazioni sono più lente e diminuisce la capacità di attenzione".

Per quanto riguarda le variabili indipendenti, ossia quelle che sono state considerate per cogliere alcuni aspetti della modalità di turnazione, si rende necessaria una breve premessa.

La modalità di turnazione adottata per i macchinisti delle ferrovie rientra, senz'altro, nella tipologia definita come "irregolare".

Tale irregolarità si evidenzia sia nella durata della singola sessione lavorativa, sia nell'ora d'inizio e di fine (che può collocarsi in ognuna delle 24 ore), sia nelle ore di riposo e di sonno che precedono la sessione lavorativa.

L'unica regolarità che si osserva nella maggioranza (ma non in tutti i casi) dei casi è quella riferita ai quattro giorni di lavoro e due di pausa: la "sestina"<sup>5</sup>. Anche le sestine non si ripetono regolarmente, bensì si differenziano una dall'altra.

Questa dispersione lungo l'arco delle 24 ore, se da un lato offriva un interessante laboratorio in quanto permetteva l'osservazione degli stessi soggetti, impegnati nella stessa attività, ma in molti orari differenti (del giorno e della notte), dall'altro rendeva impossibili dei confronti.

Al fine di limitare l'elevata dispersione si è reso perciò necessario costruire delle classi che avrebbero dovuto includere la variabilità senza troppo sacrificarla. Pertanto la decisione è stata quella di non limitare la distinzione a due categorie (lavoro notturno<sup>6</sup> e diurno), ma di conservare delle differenziazioni.

In particolare, sono state individuate cinque "giornata lavorativa tipo": le prime tre giornate includono tutte sessioni lavorative "diurne", differenziate però in base all'ora di inizio (e perciò dalla possibilità di essere precedute da un sonno notturno completo) e di fine; le giornate 4 e 5 invece, sono entrambe "notturne" ma, data l'ora di inizio, presumibilmente sono precedute da una quota di sonno, di veglia e di riposo differente.

Pertanto, i confronti saranno realizzati tra le giornate lavorative che, essendo diversamente caratterizzate, mediamente, per quanto riguarda la durata, l'ammontare di riposo, di sonno e di veglia precedenti, costituiscono differenti "configurazioni-stimolo" rispetto alle quali sarà analizzato l'andamento delle variabili dipendenti.

## **Soggetti e procedura**

Il gruppo di ricerca è costituito da 51 macchinisti delle ferrovie (età da 36 a 53 anni, media 43.2, anzianità di servizio da 14 a 30 anni, media 18.8).

Ogni macchinista ha compilato quotidianamente, nel corso di tutte le 24 ore (quindi anche al di fuori dell'orario di lavoro), per 12 giorni consecutivi, 3 schede di autovalutazione che hanno raccolto informazioni relativamente a quattro aree:

- 1) orario della sessione lavorativa e qualità dell'ambiente di lavoro (illuminazione, rumore e temperatura);
- 2) ora di inizio, durata, e luogo (in residenza o fuori residenza) di fruizione del sonno;
- 3) ora del giorno in cui si sono manifestati, e durata, di eventuali disturbi (sonnolenza, mal di testa, cattiva digestione, disagio diffuso, disturbi muscolo scheletrici);
- 4) ora di inizio, durata e intensità (valutazione soggettiva su una scala da 1 a 10), delle variabili: ansia, irritazione, sforzo e fatica.

Il numero delle giornate monitorate è stato di 612 (di cui 397 lavorative).

---

<sup>5</sup> Per "sestina" si intende l'unità lavorativa settimanale composta da quattro giornate lavorative più un giorno di intervallo più un giorno di riposo.

<sup>6</sup> Per lavoro notturno s'intende l'attività svolta nel corso di un periodo di almeno sette ore consecutive, comprendenti l'intervallo fra la mezzanotte e le cinque del mattino

## Risultati e commento

**Tipologia delle giornate:** Dopo avere definito le classi (come più avanti riportato), sono state effettuate delle distinte *Anova one way* tra tipo di giornata lavorativa e le variabili indipendenti: durata della sessione lavorativa (DUR), ore di veglia precedenti la sessione lavorativa (VEGLIA), ore di sonno precedenti la sessione lavorativa (SO.P.LA), sonno fuori residenza (SOF), sonno in residenza (SOR), indice di pressione (PRESS)<sup>7</sup>.

I risultati (Tab. 1, Fig. 1) permettono di caratterizzare le cinque giornate come segue:

Giornate “diurne”:

1) Giornata 1: inizia non prima delle ore 08.00 del mattino e non si protrae oltre le 22.00 di sera. Mediamente questo tipo di giornata è preceduta da un sonno notturno completo e da un riposo medio  $\geq$  a 18 ore;

2) Giornata 2: indipendentemente dall’ora di inizio, si protrae oltre le 22.00 ma non oltre le 01.00 di notte. Anche questa giornata mediamente è preceduta da un sonno notturno completo e da un riposo  $\geq$  a 18 ore, ma è più ritardata rispetto alla giornata 1 e parte del lavoro viene effettuato in ore notturne;

3) Giornata 3: inizia nella fascia oraria compresa tra le 05.00/06.00 e le 07.00/08.00 del mattino. E’ preceduta da un sonno di durata media significativamente più bassa delle giornate 1, 2 e 4 e da un livello di pressione significativamente più alto rispetto alle giornate 2 e 4. Inoltre ha una durata significativamente più lunga delle giornate 1 e 5.

Giornate “notturne”:

1) Giornata 4: vengono considerate in questa classe tutte quelle giornate che si protraggono fino al giorno successivo, cioè: indipendentemente dall’ora di inizio terminano non prima delle ore 02.00 (nel 77% dei casi terminano tra le ore tre e le ore sei del mattino) del giorno successivo.;

2) Giornata 5: inizia nella fascia oraria compresa tra le 24.00/01.00 e le 04.00/05.00. Come la precedente è una giornata notturna ma, rispetto alla giornata 4, è preceduta da un sonno significativamente più breve e da un indice di pressione significativamente più elevato.

		Durata del turno di lavoro (DUR)		Ore di veglia precedenti il lavoro (VEGLIA)		Durata del sonno principale (SO.P.LA.)		Sonno in residenza (SOR)		Sonno fuori residenza (SOF)		Indice di pressione del turno (PRESS)	
G	N	M	s.d	M	s.d	M	s.d	M	s.d	M	s.d	M	s.d
1	93	6.8	1.6	4.3	2.4	7.6	1.5	11.2	6.8	.67	1.8	5.1	3.7
2	102	7.0	1.8	8.1	2.9	7.8	1.7	12.8	6.6	7843E02	.34	3.7	2.0
3	97	7.6	1.6	1.0	.87	5.6	1.4	8.7	8.9	1.6	2.6	6.9	4.9
4	48	7.9	2.4	8.0	4.4	8.2	1.5	14.2	6.6	.54	1.5	3.0	1.4
5	57	6.7	1.6	.84	1.8	4.7	2.2	6.5	8.2	2.2	2.3	105	8.5
		P=.000 F (gdl. 4) =5.5		P=.000 F (gdl. 4) =143.0		P=.000 F (gdl. 4) =56.5		P=.000 F (gdl. 4) =10.7		P=.000 F (gdl. 4) =16.9		P=.000 F (gdl. 4) =26.7	

Tab. 1: Risultati *Anova* variabili DUR, VEGLIA, SO.P.LA., SOR, SOF, PRESS tra giornate.

<sup>7</sup> “Indice di pressione”: tale indice riporta, per ogni sessione lavorativa giornaliera, la quantità di riposo (comprese le ore di sonno), cumulato all’inizio della sessione lavorativa giornaliera stessa. Il rapporto all’unità fa sì che il valore di tale indicatore aumenti man mano che diminuiscono le ore di riposo intercorse tra le due sessioni lavorative. Da 0 a 5.6 indica una quantità di riposo  $\geq$  a 18 ore.

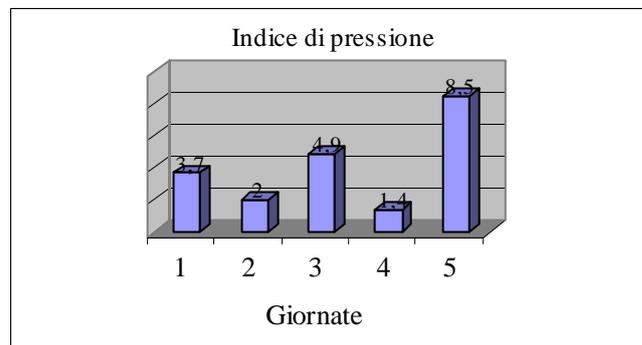
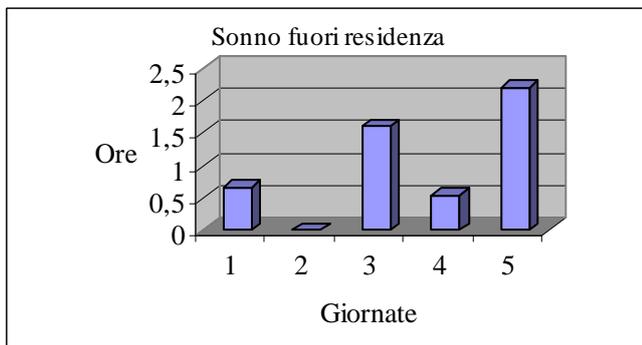
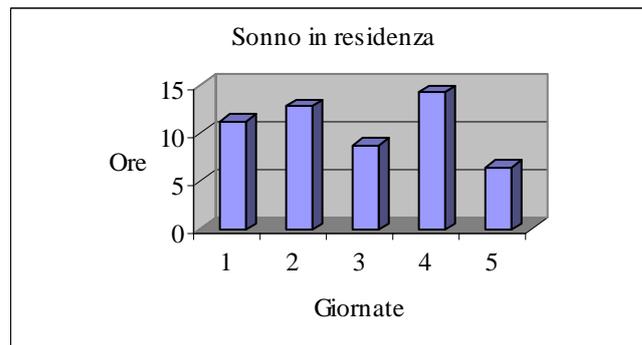
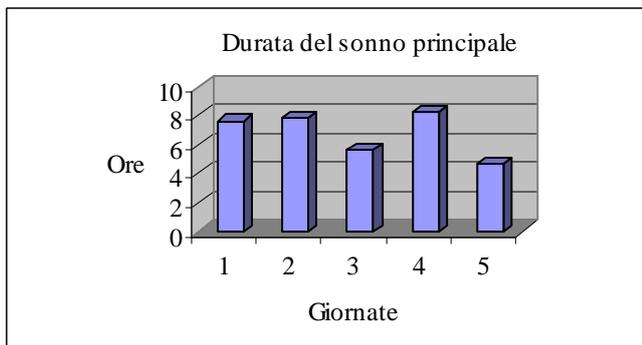
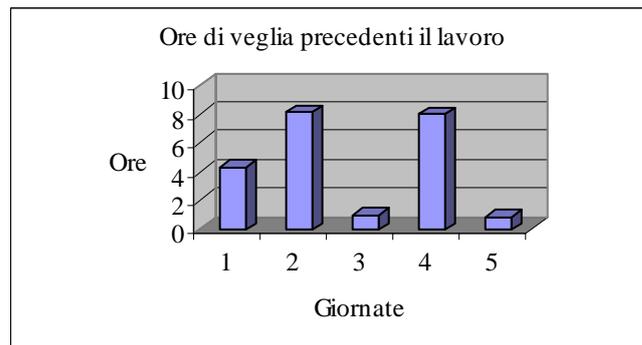
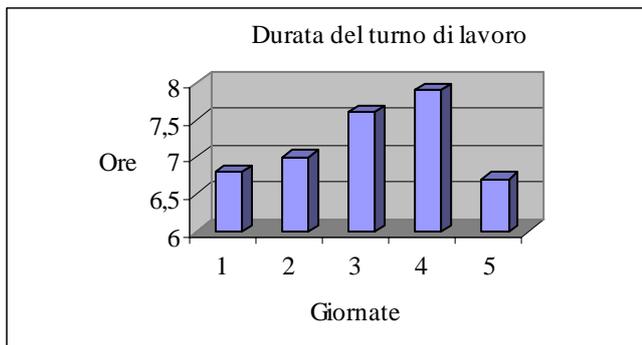


Fig. 1: frequenza delle variabili DUR, VEGLIA, SO.P.LA., SOR, SOF, PRESS nelle cinque giornate lavorative

***I livelli di ansia, irritazione, sforzo e fatica nelle cinque giornate lavorative:*** I livelli di ansia, irritazione, sforzo e fatica variano significativamente tra le giornate (Tab. 2, Fig. 2) e, come atteso, risultano più elevati nelle giornate “notturne” (4 e 5) rispetto alle “diurne” (1,2,3). Emergono però alcune distinzioni che meritano una più attenta considerazione. L’intensità della fatica percepita nelle due giornate notturne (4 e 5) si differenzia significativamente, mostrandosi più elevata nella giornata 5. Come prima evidenziato, seppure in entrambe venga svolto lavoro notturno, le due giornate sono precedute da una quantità di sonno e di riposo significativamente diverso. Infatti, la giornata 5 è quella che registra l’indice di pressione più elevato e la più bassa durata media del sonno che precede la sessione lavorativa.

La seconda riflessione si concentra invece sulla giornata 3. E’ questa una giornata di lavoro diurno ma, rispetto alle giornate 1 e 2, registra livelli di fatica significativamente più elevati e anche livelli significativamente più elevati di irritazione e di sforzo rispetto alla giornata 2. Anche in questo caso, come per la giornata 5, a nostro avviso ciò risulta riconducibile alla quantità di sonno e di riposo maturati al momento di iniziare il lavoro, infatti, dopo la giornata 5, la 3 è la giornata preceduta dal sonno più breve (spesso fuori residenza, come la giornata 5), e dall’indice di pressione più elevato.

G	Ansia			Irritazione			Sforzo			Fatica		
	N	M	s.d									
1	1342	-1.4	1.0	1436	-.59	.65	1378	-2.2	1.4	1356	-1.4	1.0
2	1353	-1.5	1.0	1672	-.65	.63	1557	-2.3	1.3	1543	-1.5	.98
3	1622	-1.4	1.0	1663	-.57	.66	1630	-2.1	1.5	1562	-1.3	1.1
4	1274	-1.2	1.1	1356	-.44	.68	1326	-1.7	1.6	1297	-1.1	1.1
5	977	-1.2	1.1	1032	-.45	.70	1012	-1.7	1.6	974	-.9	1.3
	F(df.4)=15.7 P=.000			F(df.4)=26.9 P=.000			F(df.4)=49.4 P=.000			F(df.4)=59.9 P=.000		

Tab. 2: risultati *Anova* variabili Ansia, Irritazione, Sforzo, Fatica, tra giornate. N si riferisce alle ore. I valori risultano negativi a causa delle trasformazioni rese necessarie per la normalizzazione delle variabili.

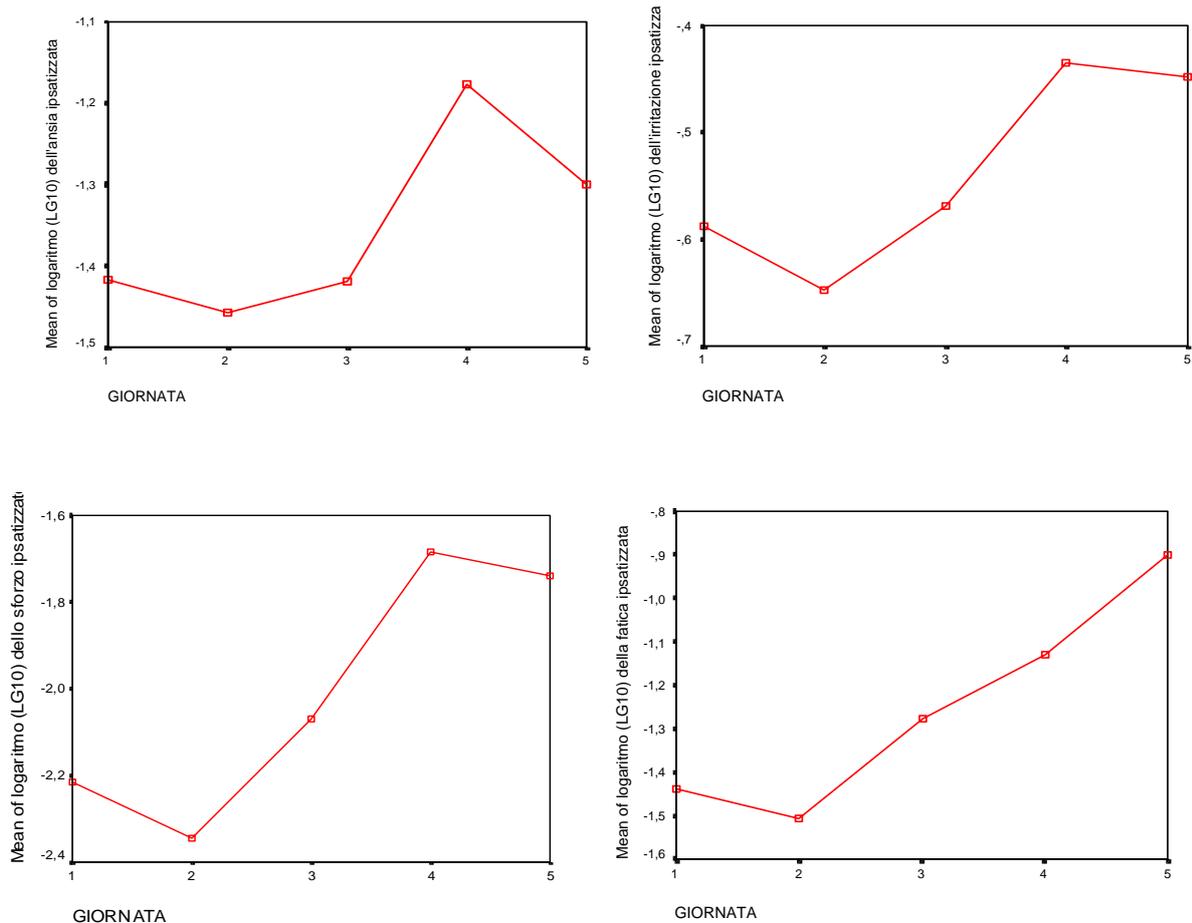


Fig.2: grafici dei livelli medi delle variabili ansia, irritazione, sforzo e fatica nelle cinque giornate. I valori risultano negativi a causa delle trasformazioni rese necessarie per la normalizzazione delle variabili.

***L'andamento delle variabili ansia, irritazione, sforzo e fatica durante il lavoro:*** Il confronto tra le medie dei punteggi registrati in ogni fascia oraria (Tab. 3) permette di rilevare che:

- ◆ nelle tre ore che *precedono* il lavoro l'intensità dell'ansia è significativamente più alta, rispetto al riposo. Ciò non accade per le altre variabili. Durante tutta la sessione lavorativa i livelli di ansia rimangono costanti per subire poi un decremento significativo nelle tre ore che seguono il lavoro, tornando così ai livelli segnalati mediamente durante il riposo.
- ◆ livelli di irritazione significativamente più alti rispetto al riposo compaiono invece nel corso delle *prime tre ore* di lavoro, non subiscono poi cambiamenti significativi durante il lavoro, e tre ore dopo il lavoro tornano ai livelli registrati durante il riposo precedente.
- ◆ anche lo sforzo compare ad un livello significativamente diverso rispetto al riposo già nel corso delle *prime tre ore* di lavoro, ma poi aumenta ulteriormente dalla IV° alla VI° ora di lavoro, successivamente rimane costante fino alla fine del lavoro e diminuisce significativamente nelle tre ore seguenti il lavoro.
- ◆ la fatica invece, segnala livelli significativamente più alti rispetto al riposo solamente a partire dalla IV° ora di lavoro, aumenta ulteriormente dalla VI° alla IX° ora e, sebbene subisca un decremento significativo, nelle tre ore seguenti il lavoro rimane significativamente più elevata rispetto al riposo.

Fascia oraria	Ansia			Irritazione			Sforzo			Fatica		
	N	M	s.d.	N	M	s.d.	N	M	s.d.	N	M	s.d.
riposo	319	-.16	.5	362	-.97E-02	.64	346	-.23	.38	343	-1.14	.59
3 prima	298	.14	1.0	338	46E-03	.85	322	-.15	.70	322	-.27	.54
prime 3	350	.35	1.1	390	.24	1.0	376	.37	1.1	366	45E-02	.81
IV°-VI°	344	.32	1.1	384	.19	.94	370	.60	1.3	360	.41	1.2
VII°-IX°	230	.35	1.3	263	.32	1.1	251	.81	1.5	243	.77	1.4
3 dopo	294	-.86E-02	.74	326	13E-03	.84	315	-.16	.60	308	.26	1.1
	F(df.=5)=15.9 P=.000			F(df.=5)=10.6 P=.000			F(df.=5)=63.4 P=.000			F(df.=5)=44.8 P=.000		

Tab. 3: Risultati *Anova* variabili Ansia, Irritazione, Sforzo, Fatica, tra fasce orarie. N si riferisce alle ore. I valori risultano negativi a causa delle trasformazioni rese necessarie per la normalizzazione delle variabili.

***I disturbi durante il lavoro:*** L'analisi dei risultati ottenuti dal confronto al test chi quadro (Tab. 4) tra disturbi per tipo di giornata, evidenzia che i disturbi *digestivi* (GES1) si presentano con una frequenza maggiore rispetto all'atteso nella giornata 1 e 2, mentre la *sonnolenza* (SZ1) è presente in misura maggiore rispetto all'atteso nelle giornate 3, 4 e 5.

Gli altri disturbi rilevati (MLT1= mal di testa; MSC1= disturbi muscoloscheletrici; DIS1= disagio diffuso), si presentano invece con frequenza simile in tutte le giornate lavorative.

In riferimento alla sonnolenza, l'analisi delle correlazioni ha inoltre messo in evidenza, oltre alla correlazione positiva con la variabile PRESS (N=397 *coefficiente r di Pearson* .11, p=.03 test a due code), la correlazione negativa di questa variabile con le variabili SO.P.LA. (N=397 *coefficiente r di Pearson* -.26, p=.000 test a due code) e VEGLIA (N=397 *coefficiente r di Pearson* -.16, p=.002 test a due code)

Ciò consente, a nostro avviso, di ipotizzare la distinzione tra due tipi di sonnolenza durante il lavoro: una sonnolenza da "carenza di sonno" (la sonnolenza aumenta con il diminuire delle ore di riposo e di sonno fruite prima dell'inizio del lavoro), e una sonnolenza da "inerzia del sonno"<sup>8</sup> (la sonnolenza aumenta al diminuire del tempo intercorso tra risveglio e inizio del lavoro).

<sup>8</sup> Per "inerzia del sonno" la letteratura intende quel periodo di confusione, disorientamento e riduzione delle prestazioni, di durata variabile, che si osserva nelle fasi successive al risveglio (De Gennaro, Ferrara, Casagrande, 1996)

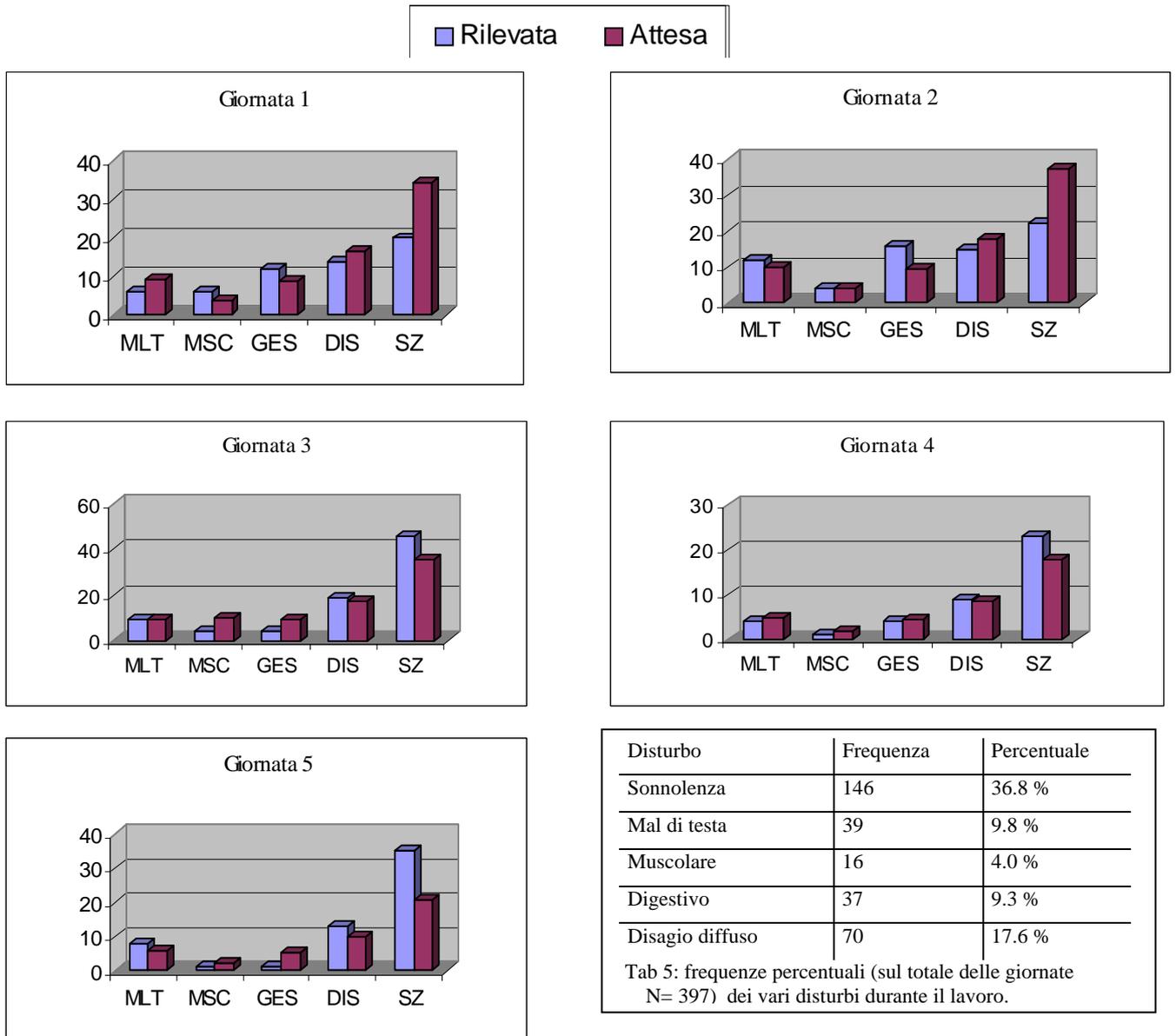


Fig. 3: Frequenze rilevate e attese dei vari disturbi nelle cinque giornate lavorative

G	N	Frequenza	MLT1	MSC1	GES1	DIS1	SZ1
1	93	Rilevata	6	6	12	14	20
		Attesa	9.1	3.7	8.7	16.4	34.2
2	102	Rilevata	12	4	16	15	22
		Attesa	10	4.1	9.5	18	37.5
3	97	Rilevata	9	4	4	19	46
		Attesa	9.5	9.9	9	17.1	35.7
4	48	Rilevata	4	1	4	9	23
		Attesa	4.7	1.9	4.5	8.5	17.7
5	57	Rilevata	8	1	1	13	35
		Attesa	5.6	2.3	5.3	10.1	21
			P=.57 Chi (df 4)=2.9	P=.62 Chi (df 4)=2.6	P=.01 Chi (df 4)=3.3	P=.67 Chi (df 4)=2.4	P=.00 Chi (df 4)=42

Tab 4: risultati *Chi quadro* delle variabili “disturbi” (MLT1= mal di testa; MSC1= muscoloscheletrici; GES1= digestivi; DIS1= disagio diffuso; SZ1= sonnolenza) nelle 5 giornate lavorative. N si riferisce ai giorni

Con una successiva elaborazione (Tab. 5), abbiamo voluto verificare se la sonnolenza durante il lavoro si presenta con sporadiche *bouffé*, oppure se assume un regolare andamento crescente o decrescente.

Il coefficiente di concordanza W di Kendall tra fasce orarie (tre ore prima del lavoro, prime tre ore di lavoro, dalla 4° alla 6°, dalla 7° alla 9°) nelle tre giornate lavorative in cui la sonnolenza si presenta con frequenza superiore all'atteso, ha evidenziato un regolare andamento decrescente della sonnolenza nella giornata 3, un crescente aumento con il passare del tempo nella giornata 4 e, nella giornata 5 un andamento crescente fino alla VI° ora di lavoro seguito da un decremento nella fascia oraria successiva.

Questi risultati offrono sostegno all'ipotesi sopra formulata relativamente alla presenza di due tipologie di sonnolenza.

Infatti, date le caratteristiche della giornata 3 è legittimo ritenere prevalente l'incidenza del fattore "inerzia del sonno" (che, secondo la letteratura risulta aggravato dal precedente debito di sonno), mentre, relativamente alle giornate 4 e 5 è più probabile chiamare in causa fattori riconducibili alla ritmicità endogena.

Fascia oraria	Giornata 3 Ordine di rango	Giornata 4 Ordine di rango	Giornata 5 Ordine di rango
3 ore prima		2.1	2.1
Prime tre ore	2.2	2.2	2.7
Dalla IV° alla VI°	2.0	2.9	2.9
Dalla VII° alla IX°	1.8	2.8	2.2
	N=38 p=.03 Chi (df 2)=6.5	N=28 p=.00 Chi (df 3)= 19.3	N=28 p=.03 Chi (df 3)= 8.4

Tab 5: risultati test *W di Kendall*: distribuzione della sonnolenza nelle quattro fasce orarie in tre diverse giornate lavorative.

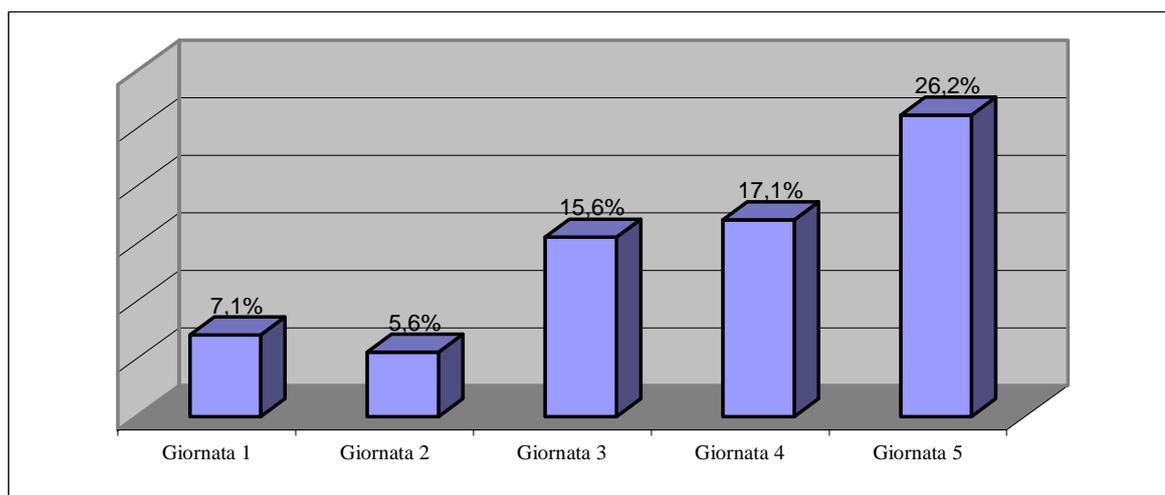


Fig. 4: percentuale di ore di lavoro con sonnolenza nelle cinque giornate lavorative

Giornata	Sonnolenza	Frequenza	Percentuale
1	0 (assente)	592	92.9%
	1 (presente)	45	7.1%
2	0 (assente)	679	94.4%
	1 (presente)	40	5.6%
3	0 (assente)	624	84.4%
	1 (presente)	115	15.6%
4	0 (assente)	316	82.9%
	1 (presente)	65	17.1%
5	0 (assente)	282	73.8%
	1 (presente)	100	26.2%

Tab. 6: frequenze percentuali delle ore di sonnolenza nelle cinque giornate lavorative.

La fatica interviene, a nostro avviso, aggravando il disturbo, forse anche depotenziando la capacità di contrastare la sonnolenza stessa.

Infatti, osservando le percentuali di ore di lavoro con sonnolenza nelle diverse giornate (Tab. 6, Fig. 4) risulta evidente che la percentuale di ore di lavoro con sonnolenza in giornata 5 è nettamente superiore rispetto alla giornata 4: entrambe le giornate sono notturne, ma la 5 è caratterizzata da livelli più elevati di fatica.

Tale risultato a nostro avviso sottolinea con forza le importanti conseguenze dell'influenza combinata di fattori endogeni e ambientali.

**Le variabili ambientali:** Con questa ultima analisi (Tab.7) abbiamo voluto verificare se in presenza di condizioni ambientali inadeguate durante il lavoro, le variabili ansia, irritazione, sforzo, fatica e le variabili disturbi si presentavano con maggiore frequenza.

In presenza di condizioni inadeguate all'interno della cabina di guida (senza differenziare tra illuminazione, rumore o temperatura), il test di Wilcoxon evidenzia una maggiore presenza di sforzo durante il lavoro ( $p=.01$ ).

L'illuminazione insufficiente risulta associata con una maggiore presenza di sonnolenza in giornata 1 ( $p=.04$ ) e con ansia durante il lavoro in giornata 2 ( $p=.04$ ). Il primo dato risulta particolarmente interessante alla luce del fatto che la presenza di sonnolenza in giornata 1 non aveva mostrato né un regolare andamento al test W di Kendal, né risultava presente in misura superiore all'atteso al test chi quadro. Ciò sottolinea a nostro avviso la specificità della relazione osservata. Una analoga riflessione merita la relazione osservata tra rumore eccessivo e fatica durante il lavoro ( $p=.01$ ) sempre in giornata 1.

In presenza di temperatura inadeguata all'interno della cabina di guida vengono segnalati maggiormente disturbi muscolari ( $p=.04$ ), disagio diffuso ( $p=.03$ ) e fatica durante il lavoro ( $p=.02$ ). Questi risultati si mostrano evidenti quando il confronto viene realizzato senza distinguere tra tipo di giornata lavorativa.

	Tutte le giornate	Giornata 1	Giornata 2
Condizioni ambientali inadeguate (cumulate)	Sforzo Z=-2.3 N=63 (-15; +33; =15) 2-tailed p=.01		
Illuminazione insufficiente		Sonnolenza Z=-2.023 N=9 (-0; 5+; 4=;) 2-tailed p=.04	Ansia Z=-2.028 N=14 (-1; +6; 7=;) 2-tailed p=.04
Rumore eccessivo		Fatica Z=-2.366 N=14 (-0, 7+; 7=;) 2-tailed p=.01	
Temperatura inadeguata	Muscolari Z=-2.003 N=27 (-1, +5; =21;) 2-tailed p=.04 Disagio diffuso Z=-2.223 N=27 (-3, +7; =17;) 2-tailed p=.03 Fatica Z=-2.294 N=27 (-6, +13; =8;) 2-tailed p=.02		Disturbi cumulati Z=-1.997 N=7 (-1, +5; =1;) 2-tailed p=.05

Tab.7: Risultati al test di Wilcoxon tra condizioni ambientali inadeguate e ansia, irritazione, sforzo, fatica e disturbi, nelle cinque giornate lavorative

## Conclusioni

L'ipotesi risulta confermata in tutti i suoi punti, si evidenziano cioè significative relazioni tra il variare delle condizioni che caratterizzano il contesto lavorativo (organizzazione dei turni di lavoro, condizioni ambientali) e il variare delle risposte dell'individuo (risposte psicofisiologiche quali: ansia, irritazione, sforzo e fatica e "disturbi" quali: sonnolenza, mal di testa, disturbi digestivi, muscoloscheletrici, disagio diffuso).

Tali risposte, testimonianza del carattere attivo del processo adattivo, se sollecitate frequentemente e per lungo tempo, possono divenire disfunzionali e perciò dannose per l'individuo stesso (Selye, 1956).

Il vissuto soggettivo, derivante dalla sintesi centrale delle variazioni periferiche delle risposte stesse (Ruggieri, 1997), può essere un efficace autosegnale del passaggio che conduce dal tentativo di adattamento a condizioni ambientali avverse, al rischio di adottare comportamenti che, nel tempo si riveleranno disadattivi.

Con il presente lavoro si è cercato di indagare la modalità di adattamento dell'individuo al lavoro a turni considerando, contemporaneamente, sia fattori endogeni (ritmicità circadiana), sia fattori omeostatici (sonno) sia fattori ambientali (condizioni ambientali inadeguate, organizzazione dei turni di lavoro). Quali indicatori del processo di adattamento sono stati considerati i vissuti soggettivi di ansia, irritazione, sforzo, fatica e sonnolenza: risposte integrate (ossia che coinvolgono al contempo fattori psicologici, fisiologici e muscolari) che, refferentate centralmente producono tali vissuti. Questi vissuti, infatti, secondo il modello circolare psicofisiologico cui qui si è fatto riferimento (Ruggieri, 1988, 1997), emergono dalla *sintesi*, operata a livello corticale, delle afferenze provenienti dalla periferia (in particolare muscolari) "modificata" dalle "configurazioni stimolo" che hanno provocato le "risposte" ansia, sforzo etc.

Tutti i soggetti che hanno partecipato alla ricerca erano sottoposti ad una modalità di turnazione veloce e irregolare.

Questo tipo di turnazione, secondo la letteratura cronobiologia, non modifica la sincronizzazione interna, e pertanto comporta, per il lavoratore, il rischio elevato di trovarsi a lavorare quando il proprio organismo è biologicamente predisposto al sonno.

Nel nostro gruppo di ricerca, a questo elemento si aggiunge l'irregolarità della durata del tempo di riposo concesso tra due sessioni lavorative, e della fascia oraria in cui questo può essere fruito.

Per tali motivi la ricerca non ha considerato solamente la distinzione tra lavoro "diurno" e lavoro "notturno" bensì, all'interno di quelle due più ampie categorie, sono state conservate delle differenziazioni sulla base dell'ora di inizio e/o di fine della sessione lavorativa. Ciò perché, secondo l'ipotesi, il confronto tra le differenti tipologie di "giornata lavorativa" avrebbe consentito delle riflessioni rispetto all'intrecciarsi delle componenti circadiane, omeostatiche e ambientali.

A questo proposito i risultati sembrano dare ragione a quella scelta, infatti, interessanti differenze emergono sia dal confronto tra le giornate "diurne" (la 1, la 2 e la 3), sia dal confronto tra le giornate "notturne" (la 4 e la 5).

In particolare, nel confronto tra le due giornate notturne, la 5 ha registrato livelli di fatica e di sonnolenza significativamente più elevati rispetto alla 4 e, tale differenza, non può in questo caso essere ricondotta esclusivamente a fattori circadiani, poiché entrambe le sessioni lavorative sono notturne e pertanto egualmente influenzate da tali fattori.

Differenti sono invece la quantità di sonno e di riposo che le due giornate lavorative consentono di maturare, infatti, mediamente, la giornata 5, rispetto alla 4 è preceduta da una quantità di sonno e di riposo significativamente più brevi.

E allora questi dati consentono a nostro avviso di affermare che l'intervento della fatica (riconducibile ad una minore quantità di sonno e di riposo e quindi, in ultima analisi, ad un'inefficace organizzazione dei tempi di recupero e pertanto dei turni di lavoro) potenzia l'effetto dei fattori endogeni, ossia del picco di sonnolenza notturno.

Anche il confronto tra le giornate diurne conferma quanto sopra affermato mostrando che la giornata 3 si differenzia dalla 1 e la 2, registrando, rispetto a quelle, livelli di sonnolenza e di fatica significativamente più elevati. La giornata 3 è preceduta da un sonno significativamente più breve rispetto alle giornate 1 e 2 e, rispetto alla giornata 2, anche da una minore quantità di riposo concesso tra le due sessioni lavorative.

Questi risultati, che confermano quanto già sostenuto dalla letteratura (Borbély, 1982) potrebbero essere utilmente utilizzati ai fini della organizzazione degli orari di lavoro in modo da consentire adeguati tempi di recupero, in particolare l'indicazione potrebbe essere quella di limitare il numero delle giornate di tipo 3 tra le giornate diurne da inserire nelle sestine, e del numero delle giornate di tipo 5 da inserire tra le giornate notturne.

I risultati della ricerca confermano anche quanto riportato dalla letteratura circa lo stretto legame, in questo ambito lavorativo, tra la salute e la sicurezza.

La sonnolenza del macchinista durante la conduzione del treno è stata già investigata da altri studi che, tra l'altro, hanno messo in evidenza l'elevata correlazione tra sonnolenza percepita e parametri elettroencefalografici e oculografici (Torsvall e Åkerstedt T., 1987; Cabon, Coblenz, Mollard e Fouillot, 1993).

Il nostro studio, alla luce del modello teorico che lo inquadra (Ruggieri, 1984, 1988), ha mirato a dimostrare che oltre all'intrecciarsi dei fattori circadiani e omeostatici, già considerato in letteratura (Borbély, 1982, Åkerstedt e Folkard, 1995) è fondamentale considerare al contempo il *contesto* nel quale l'individuo lavora (condizioni ambientali inadeguate e/o ansiogene) e al quale deve tentare attivamente di adattarsi.

Per la complessità che ne deriva, a nostro avviso, l'unico strumento in grado di considerare contemporaneamente ed efficacemente tutte le variabili implicate (e che non possono non essere considerate), è rappresentato dal *vissuto soggettivo* che di tali variabili risulta essere attendibile sintesi.

A questo proposito e in riferimento ad ipotesi circa i processi patogenetici che intervengono nelle malattie stress correlate, un'ulteriore riflessione si concentra su quanto emerso dallo studio delle variabili dipendenti in presenza di condizioni inadeguate all'interno della cabina di guida (illuminazione insufficiente, rumore eccessivo, temperatura inadeguata).

I risultati confermano, infatti, che la presenza di condizioni ambientali inadeguate richiede all'individuo l'elargizione di un *surplus* di "energia", autosegnalato dal vissuto di sforzo (in presenza di condizioni ambientali inadeguate).

Tale vissuto, differenziato da quello di fatica, generalmente lo anticipa e al contempo ne prevede la comparsa se le condizioni rimangono immutate, come rilevato anche in questo studio dall'analisi sull'andamento delle variabili ansia irritazione sforzo fatica.

In riferimento all'ansia, al dato che ne segnalava la elevata presenza durante il lavoro, questa analisi aggiunge la importante specifica sia circa il momento in cui questa compare - ossia già nelle tre ore che *precedono* il lavoro - sia circa la sua evoluzione. L'analisi permette infatti di evidenziare che l'ansia permane per tutto il tempo di conduzione del treno e si risolve solamente dopo la fine dell'orario lavorativo. Ossia, l'ansia, che normalmente precede la risposta e si esaurisce in quella laddove la risposta si renda possibile, in questo caso permane per tutto il tempo di guida, indicando che la guida stessa, particolarmente nel lavoro notturno, rappresenta lo stimolo ansiogeno, pericoloso, al quale però l'individuo non si può sottrarre. L'ansia in questo caso rappresenta una risposta intermedia, disomeostatica, funzionale al permanere in una condizione avvertita come avversa.

Si può inoltre ipotizzare, che l'innalzamento dei livelli di arousal-attivazione che sono alla base dell'ansia - di per sé, alla lunga, usurante -, determinando una condizione di disequilibrio omeostatico interferente con la capacità di adattamento all'ambiente esterno, attivi dei meccanismi di controllo e inibizione. E proprio tali meccanismi inibitori determinerebbero, nel tempo, delle trasformazioni biologiche che potrebbero esitare in vere e proprie patologie.

Una delle modalità di inibizione dell'ansia può essere rappresentata, ad esempio, dallo *spostamento* dell'eccitazione ansiosa verso altre forme comportamentali.

I risultati emersi dalla ricerca potrebbero offrire sostegno a questa ipotesi, infatti l'irritazione, che compare in un tempo successivo al momento di comparsa dell'ansia, potrebbe essere interpretata come il risultato di una *commutazione* dell'eccitazione ansiosa dal pace-maker che elabora questa risposta a quello che elabora la risposta irritazione (Ruggieri, 1988).

Tali significative relazioni tra condizioni psicofisiologiche ambientali, e risposte individuali, se interpretate alla luce del modello teorico di riferimento, possono offrire utili indicazioni circa i fattori da considerare, ed approfondire, nello studio dell'eziopatogenesi delle patologie stress correlate.

## BIBLIOGRAFIA

- ◆ Anochin P. K. (1975) *Biologia e neurofisiologia del riflesso condizionato*, Bulzoni, Roma
- ◆ Åkerstedt T. And Folkard S., *Validation of the S and C Components of the Three-Process Model of Alertness Regulation Sleep*, 1995, 18 (19): 1-6
- ◆ Borbély A.A., *A Two Process Model of Sleep Regulation Human Neurobiol*, 1982, 1, 195-204
- ◆ Cabon P., Coblentz A., Mollard R. & Fouillot J.P., *Human vigilance in railway and long-haul flight operation Ergonomics*, 1993, 36, 1019-1033
- ◆ Costa G. *The impact of shift and night work on health. Applied Ergonomics*, 1996, 27, 9-16
- ◆ Costa G. *Lavoro a Turni e Salute La Medicina del Lavoro*; 1999, 90, (6): 739-751
- ◆ De Gennaro L., Ferrara M., Casagrande M. (1996) *Inerzia del sonno e fattori cronopsicologici* In Natale V., Cicogna P.C. *Elementi di cronopsicologia* Guido Gnocchi Editore, Napoli.
- ◆ Rajaratnam S. MW., Arendt J., *Health in a 24-h society Lancet*, 2001, 358 (22): 999-1005
- ◆ Ruggieri V., (1984) *Verso una psicosomatica da lavoro*. Edizioni Kappa, Roma
- ◆ Ruggieri V., (1988) *Mente Corpo Malattia*, Il Pensiero Scientifico Editore, Roma
- ◆ Ruggieri V., (1997) *L'esperienza estetica: fondamenti psicofisiologici per un'educazione estetica*, Armando Editore, Roma
- ◆ Ruggieri V., (2001) *L'identità in psicologia e teatro*, Edizioni Scientifiche Magi, Roma
- ◆ Selye, H. (1956) *The stress of life* McGraw-Hill, New York.
- ◆ Sokolov E. N. (1963) *Perception and the conditioned reflex* Pergamon Press, Oxford
- ◆ Torsvall L. & Åkerstedt T. (1987) *Sleepness on the job: continuously measured EEG changes in train drivers* *Elettroencephalogr. Clin. Neurophysiol.*, 66, 502-511.