

- alla velocità;
- alla continuità - discontinuità del turno (interruzione o meno nel week-end).

2 - Lavoro a turno, notturno e salute

È noto da molti anni ed è riportato largamente in letteratura che il lavoro organizzato in turni ed in particolare il lavoro notturno costituisce un fattore di rischio per la salute dei lavoratori (4-6).

La Direttiva Europea 93/104, nelle premesse afferma che «il miglioramento delle condizioni di salute, igiene e sicurezza sul posto di lavoro è un obiettivo che non deve essere subordinato a considerazioni soltanto di carattere economico» e che in relazione a ciò è necessario garantire un minimo di periodi di pausa e di riposo su base giornaliera, settimanale e annuale. Essa inoltre riconosce «all'organismo umano una maggior vulnerabilità di notte nei riguardi di alterazioni ambientali e che certe forme stressanti di organizzazione del lavoro e lunghi periodi di lavoro notturno possono essere deleteri per la salute» (7)

Tuttavia, solo con il recente D.L.vo n° 532 del 26.11.99 (“disposizioni in materia di lavoro notturno...”) e più recentemente con il D.L.vo n° 66 del 8.04.2003 “Attuazione delle direttive 93/104/CE e 200/34/UE concernenti taluni aspetti dell'organizzazione dell'orario di lavoro”, la legislazione italiana ha inteso recepire e segnalare, al medico competente, un nuovo fattore di rischio specifico inquadrabile nell'ambito del D.L.vo 626 del 19.09.94.

L'impatto negativo che il lavoro notturno esercita sulla salute e sul benessere del lavoratore si manifesta principalmente nei seguenti quattro aspetti:

- biologico*: dovuto al disturbo dei normali bioritmi circadiani, delle funzioni psico-fisiologiche e -soprattutto- del ciclo sonno-veglia;
- lavorativo*: in relazione a fluttuazioni della performance e dell'efficienza lavorativa nell'arco delle 24 ore, con conseguenti errori e incidenti/infortuni sul lavoro;
- sanitario*: connesso al deterioramento dello stato di salute, che può manifestarsi nel breve periodo con disturbi del sonno e della digestione e a lungo termine, con più gravi disordini a carico prevalentemente dell'apparato gastrointestinale e dei sistemi neuropsichico e cardiovascolare (8) (tabelle I - II).
- psico-sociale*: dovuto alle difficoltà nel mantenere le consuete relazioni sia a livello familiare che sociale, con conseguenti influenze negative sui rapporti di coppia, sulla cura dei figli e sui contatti sociali;

In questo ambito, l'interesse sarà focalizzato principalmente sui primi tre punti, nell'intento di fornire un breve riepilogo dei problemi, con i quali potrebbe confrontarsi il Medico del Lavoro ed in particolare il Medico Competente.

3 - Aspetti cronobiologici

L'efficienza lavorativa durante le ore notturne non è simile a quella del giorno; l'uomo, infatti, è una creatura diurna poiché ha associato il proprio stato di veglia e di at-

tività alla luce del giorno e, di conseguenza, il suo periodo di riposo e di sonno alla notte.

Questo comportamento sociale risulta principalmente dovuto alle fluttuazioni ritmiche delle diverse funzioni psico-fisiologiche che ricorrono nel tempo con estrema regolarità.

Una delle proprietà fondamentali della materia vivente è la ritmicità di base.

Questa caratteristica è così diffusa che si è suggerito di includerla nell'elenco delle quattro peculiarità della vita: crescita, riproduzione, movimento e reattività (9). I fenomeni bioritmici sono numerosissimi, alcuni hanno frequenza elevata, come i ritmi bioelettrici dell'attività cerebrale o cardiaca; altri invece hanno frequenza molto inferiore o addirittura minima.

Le tre regioni individuate dello spettro dei ritmi biologici sono indicate con termini analoghi a quelli in uso in fisica:

- come le frequenze più alte di quelle visibili o udibili vengono definite ultravioletti o ultrasuoni, ritmi con frequenza più alta di un ciclo di 24±4 ore sono denominati *ultradiani*;

Tabella I. Patologie associate al lavoro notturno

Disturbi del sonno - eccessiva sonnolenza	Lavie P et al., 1989 Garbarino S. et al., 2002 Akerstedt T, 2003
Fatica cronica	Gordon NP et al., 1988 Costa G, 1996
Patologie gastrointestinali (gastroduodenite, ulcera, colonpatia)	Rutenfranz J et al., 1982 Zahorski W et al., 1990
Sindromi psiconevrotiche (dist. del comportamento, ansia, depressione)	Koller M, 1983 Cole RJ et al., 1990
Patologie cardiovascolari (ipertensione arteriosa, cardiopatia ischemica)	Kristensen TS, 1989 McName R et al., 1996 Knutsson A et al., 1999
Maggior prevalenza di infortuni	Milner MM et al., 1988 Folkard S, 2000 Garbarsino S et al., 2001
Maggior assenteismo per malattia	Taylor P et al., 1972 Fisher FM, 1986 Costa G et al., 1987
Maggior consumo di farmaci	Costa G, 1996

Tabella II. Rischi specifici per il sesso femminile

Irregolarità e disturbi mestruali	Uehata T & Sasakawa N 1982
Minor fertilità	Heidam LZ, 1984 Axelson G et al., 1989 Nurminen N, 1995
Maggior prevalenza di aborti spontanei	Numrinen N, 1989 Axelson G et al., 1996
Gestosi	Mamelle N. et al., 1984
Maggior prevalenza di parti prematuri	Mamelle N et al., 1984 McDonald AD et al., 1988
Maggior prevalenza di noenati sottopeso	Armstrong BG et al., 1989 Nurminen N, 1989

- come le frequenze più basse vengono definite infrarossi ed infrasuoni, ritmi con frequenza più bassa di un ciclo giornaliero sono denominati *infradiani*; in questa regione quelli caratterizzati da un periodo di circa sette giorni sono definiti *circasettiani*; ai periodi di circa un mese ed un anno, rispettivamente *circamensili* (*circatrigintiani*) e *circannuali*;
- i ritmi con periodo di 24 ± 4 ore sono definiti *circadiani* (dal latino *circa*: quasi e *diem*: giorno);
- infine i ritmi *circasemidiani* con periodo di circa 12 ore.

Questi ritmi hanno genesi endogena, sono ereditari e caratteristici della specie. In condizioni ambientali controllate può essere documentato un periodismo naturale specie-specifico presente in tutti gli esemplari di una determinata specie (10). L'analisi genetica condotta su organismi a patrimonio cromosomico semplice (*Drosophila*; *Chlamydomonas*) ha dimostrato come il periodismo naturale e la fase del ritmo siano caratteri codificati da uno o più geni. L'attività bioperiodica, nell'organismo umano, pur geneticamente determinata è continuamente modulata e influenzata da eventi esterni (variazioni ambientali; situazioni d'emergenza; assunzione di alimenti o farmaci; agenti patogeni; ...) nonché da meccanismi interni di controllo e coordinamento. È stato ampiamente dimostrato che i ritmi circadiani sono regolati da uno o più *pace-maker* od orologi biologici endogeni prevalentemente localizzati nel nucleo soprachiasmatico ipotalamico (NSI) (11, 12).

Evidenze sperimentali condotte sull'animale hanno mostrato che l'attività ritmica del NSI non solo è autonoma ma, come sopra riportato, è anche geneticamente determinata (13).

I fattori ambientali ad andamento periodico sono definiti sincronizzatori (*zeitgeber*; *synchronizer*), una sorta di metronomi che forniscono segnali di riferimento affinché i ritmi endogeni si posizionino nel modo più appropriato alle esigenze attuali della vita. In definitiva i sincronizzatori non creano il ritmo ma sono in grado di influenzarlo: il ritmo assume un andamento armonico rispetto al sincronizzatore ambientale (14).

Per i ritmi circadiani, un sincronizzatore valido per tutte le specie animali è l'alternanza luce/buio che nell'uomo si aggiunge e si integra con l'alternanza di carattere socio-economico attività/riposo (15). È di rilevanza il fatto che, quando l'intervento degli *zeitgeber* venga artificialmente escluso (ad esempio, mediante deafferentazione ambientale mediante isolamento sotterraneo di lunga durata oppure, nell'animale, sopprimendo l'alternanza luce/buio), i bioritmi subiscono modificazioni per quanto riguarda la lunghezza del periodo, ritmi cosiddetti a corsa libera o *free running*, pur persistendo nelle loro caratteristiche di fenomeni endogeni insopprimibili. I ritmi circadiani studiati in volontari isolati in bunker o caverne tendono ad allungare il periodismo, dalle 24 ore a oltre le 30 ore (16).

Quando le condizioni della vita comportano una rapida modificazione dell'insieme dei sincronizzatori, l'organismo tende a riadattarsi al nuovo procedere temporale attraverso lo slittamento dei parametri ritmometrici così da mantenere l'organizzazione bioperiodica al miglior grado di efficienza.

Due condizioni, tipiche della società contemporanea, possono in questo senso essere fonte di cronopatologia: i voli transmeridiani ed appunto il lavoro notturno.

4 - Interferenze sul sonno e disturbi psico-nevrotici

Nell'uomo adulto in condizioni fisiologiche molte funzioni biologiche, quali la temperatura interna e la secrezione di alcuni ormoni (GH, cortisolo, melatonina *etc.*), presentano un ritmo circadiano che oscilla in sincronismo con il ritmo sonno-veglia (10).

I lavoratori turnisti costituiscono un esempio di situazione in cui frequentemente si assiste ad una desincronizzazione fra ciclo sonno-veglia, ritmo luce-buio ed altri ritmi biologici a genesi endogena (figura 1).

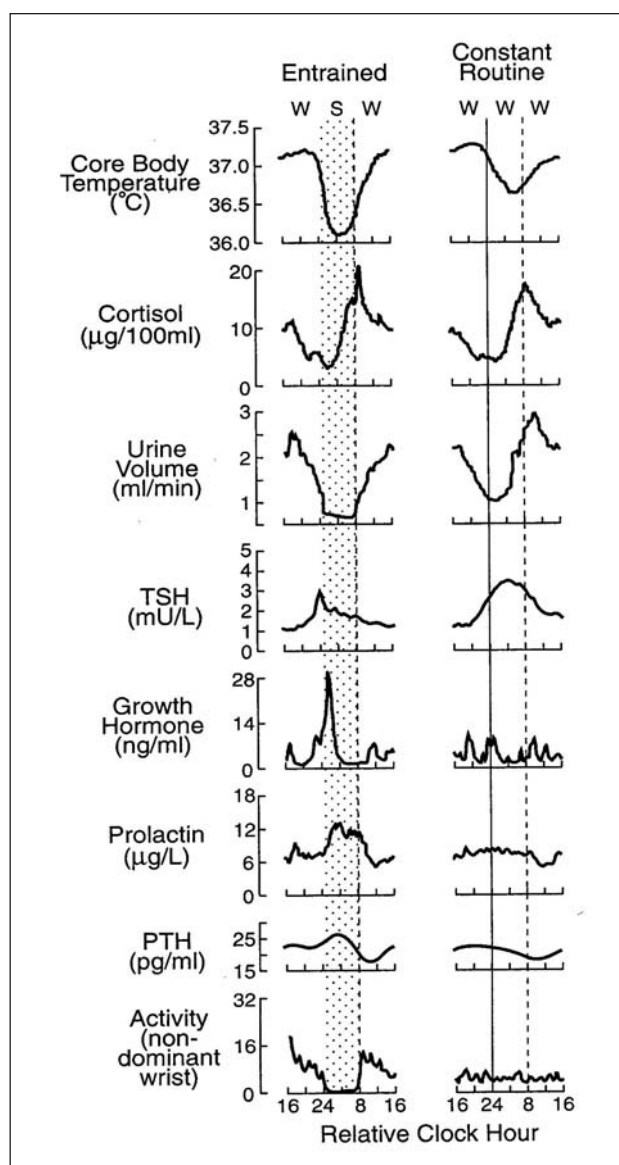


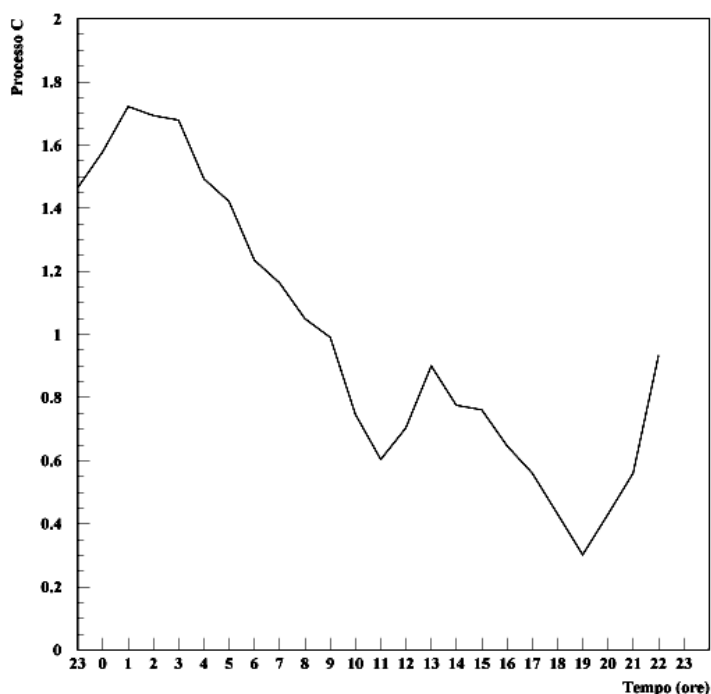
Figura 1. Sinistra: profili temporali di variabili fisiologiche e comportamentali di soggetti studiati in condizioni fisiologiche di sonno notturno (area ombreggiata) e veglia diurna normale. Destra: stesse variabili in condizioni di veglia prolungata: si può osservare come tutti i profili subiscano modificazioni (da Roth et al., 2000)

Diversi studi hanno mostrato che i disturbi del sonno e l'eccessiva sonnolenza costituiscono i principali disturbi riportati dai turnisti (1, 8, 17, 18).

Nel lavoro a turni un'interferenza con il sonno si verifica sia in termini qualitativi che quantitativi. Per quanto riguarda la durata, una riduzione del numero delle ore di sonno si verifica sia durante il periodo di turno mattutino, come conseguenza del risveglio precoce, sia durante i turni notturni per l'inversione del normale ciclo sonno-veglia (19). L'incremento della temperatura corporea che si osserva a partire dalle prime ore del mattino, in condizioni ambientali sfavorevoli (rumori, vita sociale e di famiglia *etc.*) e la presenza di fasce orarie fisiologicamente proibite al sonno (figura 2) rendono difficile l'addormentamento durante le ore diurne (20, 21).

5 - La sindrome del turnista

La capacità dell'organismo di aggiustare il proprio orologio interno su quello degli eventi ambientali risulta fondamentale per assicurare un buon sonno. Tale capacità di adattamento dell'organismo alle condizioni ambientali viene messa a dura prova nella società moderna industrializzata con l'ideale di una società in cui la produzione ed il commercio vengano garantiti 24 ore su 24 e sette giorni su sette. I limiti entro i quali tale operazione può essere eseguita senza creare danni all'intero sistema circadiano sembra di essere di un'ora, al massimo di due ore (22-24). Inquadrate nosograficamente nella classificazione internazionale dei disturbi del sonno (ICDS 90) (25), la sindrome del turnista è paragonabile ad una condizione di *jet-lag* cronico, si caratterizza per disturbi della veglia, del sonno e delle funzioni viscerovegetative (26). In particolare durante la veglia la sintomatologia è costituita da sonnolenza, affaticamento ed irritabilità con conseguente minor efficienza e maggiore rischio di infortuni sul lavoro (27, 28).



Il sonno notturno invece è interrotto da frequenti risvegli ed in definitiva si realizza una condizione di privazione parziale di sonno nelle 24 ore. Nelle notti libere dal lavoro il soggetto, che cerca di ritrovare la comune abitudine al sonno, soffre invece di insonnia.

Sono colpiti in discreta quantità (percentuale 40%) lavoratori costretti ad eseguire turni di lavoro ad orario diverso nella settimana, compresa la notte. Assume molta importanza anche la rotazione dell'orario. Nei turni anterogradi, cioè quando si sposta nel senso del ritardo (mattino, pomeriggio, notte), le variazioni sono meglio tollerate rispetto ai turni retrogradi (29). La tollerabilità del turno dipende inoltre dalla ciclicità degli intervalli giorni di turno-giorni di riposo: più rapido è il cambio di turno in senso anterogrado e più breve è l'intervallo tra giorni di lavoro e giorni di riposo, maggiore sarà il benessere psico-fisico del turnista. Il lavoro a turni comporta però anche modifiche dei ritmi di secrezione ormonale. Sono stati riportati anche condizioni di iposideremia ed anemia sideropenica in caso di condizione cronica del lavoro a turni, oltre ad aumentati rischi di infarto miocardico ed ictus (30, 31). Il continuo spostamento dei pasti e l'abuso di caffè, alcol e nicotina comportano spesso un'associazione con disturbi gastrointestinali che possono sfociare in ulcera duodenale (32).

Inoltre il tipo di orario lavorativo e l'irritabilità che ne consegue determinano anche rapporti familiari difficili che a loro volta peggiorano le condizioni psico-fisiche del paziente (33, 34).

Il persistere di tale condizione può non solo favorire l'instaurarsi in maniera permanente di gravi disturbi del sonno, ma può anche essere implicata nel manifestarsi di patologie neuro-psichiche, alterazioni comportamentali, attacchi di panico, ansia e depressione persistenti, che spesso richiedono la somministrazione di farmaci neuro-psicotropi (tabella I).

Per quanto riguarda i disturbi psichiatrici, bisogna considerare che il confine tra manifestazioni ritenute nell'ambito della fisiologia e la patologia conclamata, non è sempre facile da definire e da valutare, se non vengono adottati metodi standardizzati e procedure omogenee (es. DSM IV- TR). Tuttavia diversi studi, pur con differenti approcci metodologici, mostrano che soggetti nevrotici presentano un peggiore adattamento al turismo rispetto ai non nevrotici, e con più frequenza tendono ad abbandonarlo precocemente.

Figura 2. Curva della propensione circadiana al sonno. In condizioni fisiologiche, la propensione al sonno presenta, nell'arco delle 24 ore delle oscillazioni in funzione del tempo, con un picco di massima propensione al sonno nelle ore notturne (porta del sonno principale), ed uno nelle ore del primo pomeriggio (porta del sonno secondaria), indipendentemente dall'assunzione dei pasti; l'abitudine del sonnello pomeridiano è un'espressione di questa tendenza fisiologica all'addormentamento. Sono altresì presenti periodi di scarsa propensione al sonno (zone proibite al sonno), alle ore 11 circa e alle ore 19 circa (modificata da Ferrillo et al., 1995)

6 - Sonnolenza eccessiva e lavoro notturno

La sonnolenza è una condizione caratterizzata da una serie di sensazioni e fenomeni comportamentali: tendenza all'addormentamento, difficoltà a mantenere un'adeguata attenzione, facile distraibilità, rallentamento dei processi decisionali, scarsa reattività agli stimoli ambientali, in generale un peggioramento delle performance psicomotorie, esponendo quindi il soggetto a rischio di compiere errori nell'esecuzione delle proprie attività quotidiane (35).

Sfortunatamente molte persone che presentano eccessiva sonnolenza non sono consapevoli della gravità del loro problema, in quanto tale condizione si instaura con progressiva lentezza e può di conseguenza essere sottostimata e vissuta come una condizione di normalità.

Il livello sonnolenza è regolato da fattori omeostatici quali la quantità e la qualità della veglia precedente (processo S) e da fattori circadiani (processo C) (36, 37).

I fattori circadiani sono governati da un orologio biologico interno (identificato, a livello cerebrale, nei nuclei sovrachiasmatici ipotalamici), regolato dall'alternanza luce-buio (38), che sincronizza tutta una serie di funzioni (il ciclo sonno-veglia, le variazioni ritmiche della temperatura corporea e di alcune secrezioni ormonali endocrine).

La sonnolenza, in condizioni fisiologiche, oscilla nel corso delle 24 ore descrivendo una curva in funzione del tempo con un picco di massima sonnolenza nelle ore notturne, ("porta del sonno principale" intorno alle ore 23:00) ed uno minore nelle ore del primo pomeriggio ("porta del sonno secondaria" intorno alle ore 14:00). Sono altresì presenti periodi d'elevata vigilanza (le cosiddette "zone proibite al sonno": ore 11:00 ed ore 19:00 circa) (10).

I fattori omeostatici sono determinati dalla lunghezza del tempo di veglia che precede il sonno. Durante la veglia si accumula progressivamente, con andamento esponenziale, il bisogno di dormire che viene scaricato nel corso del sonno successivo. Il livello di vigilanza risulta inoltre influenzato da altri fattori quali la ricchezza e la povertà di stimoli durante l'attività svolta nonché dall'affaticamento conseguente all'attività lavorativa (37).

In condizioni fisiologiche i fattori omeostatici e quelli circadiani si armonizzano; è tuttavia possibile, entro certi limiti, forzare i ritmi circadiani di propensione al sonno e prolungare la veglia oltre le fisiologiche porte del sonno determinando così un accumulo straordinario di fattori omeostatici aumentando così il bisogno di sonno e di conseguenza la sonnolenza.

Il decremento circadiano della performance psicofisica nelle ore notturne (*processo C*) in associazione al deficit di sonno (*processo S*) e all'affaticamento, riduce l'efficienza lavorativa dei lavoratori notturni ed aumenta la probabilità di errori ed incidenti (10).

L'eccessiva sonnolenza alla guida è causa o concausa del 22% circa degli incidenti occorsi sulla rete autostradale italiana nel quinquennio 1993-97. Gli incidenti ascrivibili alla sonnolenza comportano una mortalità maggiore che non quelli attribuibili ad altre cause 11.4% versus 5.6% (39). Questo primo dato italiano è confermativo di dati ottenuti sul campo in ricerche straniere (40, 41). Indagini

condotte in Paesi industrializzati su campioni rappresentativi della popolazione generale facevano osservare che una percentuale tra l'1% e il 32% degli intervistati aveva dichiarato che l'eccessiva sonnolenza interferiva con le loro attività quasi quotidianamente (42-44). Esistono evidenze nella letteratura scientifica internazionale che lavoratori turnisti (27) e guidatori professionali, ed in particolare gli autisti di autobus e gli autotrasportatori, presentino più incidenti stradali che non la popolazione generale, in assoluto, e legati all'eccessiva sonnolenza in particolare (45).

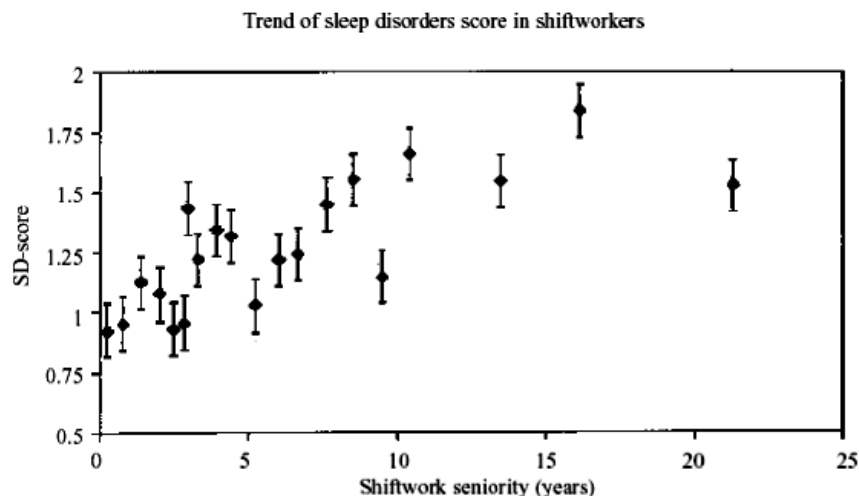
Per quanto riguarda i metodi di valutazione dell'eccessiva sonnolenza si rimanda all'Appendice.

Oltre al lavoro notturno, numerose condizioni lavorative possono favorire il manifestarsi d'eccessiva sonnolenza e risultare dei fattori di rischio per la prestazione lavorativa e per la sicurezza dei lavoratori: a) orari prolungati di lavoro; b) carichi di lavoro eccessivi; c) ambiente carente di stimolazioni; d) sfavorevoli condizioni microclimatiche (caldo) e) lavoro monotono, ripetitivo, scarsamente stimolante/motivante con protratta inattività motoria; f) esposizione a sostanze neurotossiche ad azione deprimente sul sistema nervoso centrale (solventi organici, gas anestetici, etanolo, pesticidi organoclorurati e ossido di carbonio).

Tuttavia i fattori che principalmente determinano un'eccessiva sonnolenza con conseguente diminuita performance sul lavoro sono:

- *Età* per modificazioni dei meccanismi che regolano il ciclo sonno-veglia, riduzione della secrezione di melatonina, che causano un'aumentata prevalenza di disturbi del sonno.
- *Sesso* non esclusivamente dovuto a fattori biologici ma maggiormente in rapporto al ruolo familiare della donna, soprattutto se con prole nel periodo della prima o seconda infanzia.
- *Farmaci* non solo quelli attivi sul sistema nervoso centrale ad azione sedativa diretta, quali gli ansiolitici ed ipnotici (benzodiazepine, imidazopiridine, ciclopirrolo-nici), alcuni antidepressivi (amitriptilina, trazodone, imipramina), neurolettici (fenotiazina), analgesici (indometacina, ibuprofene, diclofenac), antiepilettici (barbiturici, carbamazepina). Ma anche farmaci di largo impiego dove la sonnolenza è un effetto indesiderato, quali antiipertensivi (clonidina, alfa-metil-dopa), miorilassanti (baclofen, tizanidina), antiistaminici (difrenidamina, idrossizina, prometazina), calcioantagonisti (flunarizina), anoressizzanti (fenfluramina) (46, 47).
- *Patologie del sonno pre-esistenti o concomitanti*: l'insonnia, sintomo costantemente lamentato da tutti i lavoratori turnisti, viene spesso considerata come diretta ed esclusiva conseguenza dello sfasamento del ritmo circadiano sonno-veglia. Tuttavia, in virtù della sua aspecificità, in molti casi questo sintomo può essere causato dalla presenza di un diverso disturbo del sonno preesistente, concomitante o slatentizzarsi nel corso degli anni di anzianità di turno. Proprio in un nostro recente studio è stata dimostrata un'elevata incidenza di disturbi del sonno comportanti eccessiva sonnolenza nei turnisti, con una correlazione significativa fra morbidità per disturbi del sonno e anzianità di turno (27, 48) (figura 3).

Figura 3. Valori medi di punteggio di disturbo del sonno SDS, in funzione dell'anzianità di lavoro a turni negli operatori della Polizia di Stato. I soggetti sono stati ordinati per anzianità lavorativa e raggruppati in percentili (5%): i punti rappresentano il valore medio del punteggio di SDS per ogni percentile e le barre verticali rappresentano l'errore standard (modificata da Garbarino et al., 2002)



Riteniamo pertanto utile in questo ambito, illustrare alcune situazioni patologiche, quali la frammentazione del sonno da Movimenti Involontari Periodici degli arti e la Sindrome delle apnee ostruttive in sonno, con manifestazioni cliniche non immediatamente appariscenti, responsabili di grave sonnolenza durante le ore di veglia. Tali situazioni sono spesso misconosciute e passano inosservate alla maggior parte dei medici di Medicina generale e del lavoro.

L'enorme sviluppo della medicina del sonno ha portato all'individuazione di numerosi disturbi del sonno. La classificazione internazionale dei disturbi del sonno più recente ne individua 84 (25). In quest'ambito ci soffermeremo sui disturbi del sonno che più comunemente sono causati da eccessiva sonnolenza.

6.1 - Sindrome delle gambe senza riposo

Nella classificazione internazionale dei disturbi del sonno (ICDS 90) la sindrome delle gambe senza riposo, *restless legs syndrome* (RLS), viene posta tra le dissonnie intrinseche. Essa è caratterizzata da una sensazione sgradevole, riferita come interna e localizzata più tipicamente tra il ginocchio e la caviglia, che insorge a riposo nella tarda serata e specialmente nella fase di rilassamento muscolare che usualmente precede il sonno.

La sintomatologia viene alleviata solo dal movimento e a volte è talmente intensa da produrre la necessità di alzarsi, camminare, poggiare il piede su di una superficie fredda. Ciò interferisce severamente con la possibilità di dare inizio al sonno, causando un'insonnia particolarmente severa con disturbi emozionali tali da portare alla depressione e, in rari casi, al suicidio. La sintomatologia è in genere bilaterale ma può presentarsi prevalentemente da un lato; occasionalmente possono essere interessati anche gli arti superiori. La prevalenza nella popolazione generale è intorno al 5%. Incidenze più alte si ritrovano nelle donne in gravidanza (11-27%) e nell'anemia sideropenica (24-42%) (49, 50). La severità dei sintomi varia ampiamente nel corso della vita essendo non infrequenti periodi di remissione totale. L'età d'insorgenza è estremamente variabile. Spesso i pazienti si rivolgono al medico molti anni dopo l'inizio della sintomatologia. La prevalenza è apparentemente più alta nel sesso femminile, in probabile rapporto con l'esacerbarsi dei sintomi che può verificarsi in gravidanza e in menopausa. In alcuni casi la sindrome è ereditaria con modalità di trasmissione autosomica dominante.

La RLS si presenta spesso associata con mielopatie e neuropatie croniche, anemia sideropenica, diabete, insufficienza respiratoria cronica, tumori maligni, insufficienza venosa e con l'assunzione di alcuni farmaci (caffaina, β -bloccanti, fenotiazine) (51). Nei casi idiopatici gli esami di laboratorio e l'elettromiografia sono negativi. Il quadro polisonnografico d'insieme mostra un sonno fortemente disturbato caratterizzato da numerosi addormentamenti interrotti da risvegli, aumento della rappresentazione percentuale delle fasi di sonno leggero (fasi 1 e 2), diminuzione delle fasi di sonno detto "profondo" o lento (3 e 4), frequenti cambiamenti di fase, tempo ed efficienza del sonno ridotti.

Recenti studi PET dimostrano il ruolo del sistema dopaminergico nella patogenesi del disturbo, evidenziando un alterato metabolismo nel caudato e nel putamen e una riduzione del *binding* recettoriale della dopamina in questi nuclei in pazienti idiopatici (54). Altri fattori implicati nella fisiopatologia, includono una riduzione dei depositi di ferro a causa del coinvolgimento della tirosina-idrossilasi, enzima coinvolto nella sintesi della dopamina e che richiede il ferro come co-fattore supportando l'ipotesi di un ruolo del sistema dopaminergico (55, 56).

La macrostruttura del sonno presenta un'irregolare distribuzione del sonno, con perdita della regolare dinamica ciclica delle attività EEGrafiche lente; la microstruttura è caratterizzata da un aumento dei periodi d'instabilità.

6.2 - Sindrome da movimenti periodici delle gambe durante il sonno (mioclono notturno)

La sindrome da movimenti periodici delle gambe durante il sonno (PLMS), sinonimo *mioclono notturno*, è classificata tra le dissonnie intrinseche. Essa è caratterizzata da contrazioni muscolari stereotipate, periodiche, in uno o in entrambi gli arti inferiori, che intervengono nel sonno, specialmente in quello leggero. Le scosse miocloniche consistono in movimenti d'estensione dell'alluce e di dorsiflessione della caviglia, seguiti talora dalla flessione del ginocchio e dell'anca, che durano generalmente da 0,5 a 5 secondi e si manifestano periodicamente ogni 20-40 secondi circa. Essi tendono a raggrupparsi, in genere, in episodi che possono durare anche alcune ore, iniziando generalmente durante le fasi di sonno 1 e 2, salvo persistere

durante il sonno lento (fasi 3 e 4) e lo stadio REM. Durante il sonno REM sono di solito meno intensi, più corti e meno ritmici; nello stadio 2 sono frequentemente accompagnati da un microrisveglio.

La sindrome da PLMS viene raramente diagnosticata negli individui giovani e la sua incidenza cresce con l'età al punto che può essere osservata in circa il 44% dei soggetti di età superiore ai 65 anni (52); pur rappresentando un'entità nosologica distinta dalla sindrome delle gambe senza riposo (53) si associa con essa in circa il 50% dei casi. La sindrome è presente in una vasta gamma di patologie come la corea di Huntington, la sclerosi laterale amiotrofica, le mielopatie croniche, le neuropatie periferiche, l'uremia e nel 30% circa dei pazienti con apnee morfeiche. Va inoltre ricordato che i movimenti periodici possono essere indotti da farmaci antidepressivi triciclici o dalla sospensione di farmaci anticonvulsivanti, benzodiazepine, barbiturici e altri ipnotici. È degno di nota il fatto che i PLMS sono stati incidentalmente riscontrati in soggetti del tutto sani, nella misura dell'11% circa. Non è nota una prevalenza legata al sesso.

L'effettiva incidenza dei PLMS come causa d'insonnia è ancora controversa; sembra però di poter concludere che i movimenti periodici delle gambe da soli, pur potendo indurre una frammentazione del sonno, non rappresentano mai un fattore decisivo nella patogenesi dell'insonnia stessa.

Alcune osservazioni suggeriscono che le sindromi PLMS e RLS possano essere considerate manifestazioni cliniche di una stessa disfunzione del sistema nervoso centrale. Ad esempio, nei pazienti con RLS, durante l'esecuzione del test d'immobilizzazione forzata delle gambe, i movimenti assumono una componente periodica simile ai PLMS; inoltre, è facile osservare come i movimenti tipici della RLS nel passaggio tra la veglia e il sonno assumono gradualmente le caratteristiche dei PLMS, e infine, come quasi tutti i farmaci efficaci nel trattamento del RLS sopprimono anche i PLMS in quei pazienti affetti contemporaneamente dalle due sindromi.

Di particolare interesse appaiono i legami tra la periodicità della PLMS (20-40 secondi) e quella presentata da altri fenomeni durante il sonno, e in particolare la pressione sanguigna, la respirazione e il tracciato alternante ciclico. L'insieme di queste osservazioni suggerisce l'ipotesi di un comune *pace-maker* per tali fenomeni, di un'origine sottocorticale dei PLMS e di una regolazione da parte di fluttuazioni ritmiche dell'eccitabilità della sostanza reticolare del tronco encefalico.

La validità dell'ipotesi che sia PLMS che RLS abbiano come basi fisiopatologiche una riduzione della funzione del sistema dopaminergico è rafforzata dal frequente riscontro dei disturbi in lavoratori turnisti in cui è dimostrata l'esistenza di turbe legate al metabolismo del ferro (57, 58).

6.3 - La sindrome delle apnee ostruttive in sonno (OSAS)

La sindrome delle apnee ostruttive in sonno (OSAS) è caratterizzata da ripetuti episodi di occlusione delle vie aeree superiori durante il sonno. Il numero di questi eventi respiratori può oscillare, in relazione alla gravità della sindrome, tra 10 a più di 100 eventi per ora. La prevalenza è del 3,3% tra i maschi con un picco che si colloca in-

torno a 55 anni, nelle femmine l'OSAS può essere frequente, specie dopo la menopausa. Un altro picco di prevalenza si ritrova nei bambini di età inferiore di 6 anni (1,5-3,5%), soprattutto in alcuni gruppi a rischio, quali i portatori di macroglossia, dismorfismi cranio-facciali e ipertrofia adeno-tonsillare.

L'occlusione parziale o totale delle vie aeree superiori è correlata allo sviluppo di pressione subatmosferica intratoracica durante l'inspirazione. Questa pressione subatmosferica è trasmessa alla regione faringea, creando una sorta di "aspirazione" sui tessuti molli e sui muscoli dilatatori delle vie aeree superiori che hanno il compito di mantenere pervie tali vie, contraendosi normalmente prima dell'inspirazione. Durante il sonno, in questi muscoli, ed in particolar modo nei muscoli genioglossa e genioidio, la forza contrattile si riduce di molto, favorendo lo sviluppo di una resistenza inspiratoria anomala nelle vie aeree superiori, che può dar luogo a occlusione parziale o totale. Le anomalie anatomiche o fisiologiche delle vie aeree superiori riducono l'entità di pervietà oltre un livello critico o limitano l'attività dei relativi muscoli dilatatori, aumentando le resistenze delle vie aeree superiori e causando un collasso più o meno pronunciato. La ripresa della ventilazione dopo un'apnea si verifica solo attraverso un alleggerimento del sonno o un risveglio vero e proprio. Ciò comporta una frammentazione del sonno non solo a livello macrostrutturale (riduzione della percentuale delle fasi di sonno NREM 3 e 4 e della fase REM) ma anche a livello microstrutturale (elevata instabilità del sonno ed aumento del *rate* di tracciato alternante ciclico). Ciascuna apnea può inoltre accompagnarsi ad ipossia, talora particolarmente severa, con valori di SaO₂ che possono raggiungere livelli intorno al 60%. In questi pazienti, inoltre, si presenta un deficit di secrezione dell'ormone della crescita e di testosterone, correlato alla riduzione, talvolta anche alla scomparsa delle fasi profonde del sonno NREM, in cui normalmente questo ormone viene prodotto. In 2/3 dei pazienti con OSAS, inoltre, la secrezione del peptide natriuretico atriale è aumentato, e l'attività del sistema renina-angiotensina-aldosterone è depressa, aumentando la natriuresi e la diuresi con conseguente insorgenza di edemi periferici e di emoconcentrazione, con aumento della viscosità del sangue. In concomitanza alle apnee, ed in rapporto alla loro lunghezza, possono manifestarsi intense oscillazioni acute dei valori di pressione arteriosa sistemica e polmonare e frequenza cardiaca, per attivazione di riflessi neurovegetativi in risposta all'ipossia, alle modificazioni della pressione negativa intratoracica, ai meccanismi di *arousal* e, naturalmente, anche allo stadio del sonno in cui si verificano le apnee (più intense e prolungate durante il sonno REM).

Gli eventi che si verificano acutamente in corso di apnea possono comportare conseguenze permanenti. A livello respiratorio si può sviluppare un'ipoventilazione permanente con ipercapnia diurna. La riduzione della libido, riferita spesso dal paziente con OSAS, potrebbe essere messa in relazione alla riduzione del tasso plasmatico del testosterone libero e totale. Lo sviluppo di ipertensione polmonare sembra legata ad un'alterata funzionalità polmonare con ipossiemia permanente; in questi casi si può

manifestare anche un'insufficienza cardiaca destra. Queste alterazioni emodinamiche sarebbero legate all'aumento di catecolamine circolanti e del tono simpatico conseguenti ai fenomeni di desaturazione di ossigeno ed ai frequenti risvegli, e ad un fenomeno di *down-regulation* dei barocettori a causa delle intense oscillazioni della pressione arteriosa in rapporto alle apnee. L'azione di tutti questi fattori implica uno squilibrio dell'omeostasi fisiologica a vari livelli (sistema nervoso centrale e vegetativo, ormonale, vascolare *etc.*) e determina nei soggetti con OSAS aumento del rischio di ischemia cerebrale, principalmente per un'aumentata viscosità del sangue e la conseguente formazione di microtrombi (59). Recentemente è stato inoltre dimostrato che nei soggetti con OSAS la prevalenza della presenza di uno *shunt* interatriale, più frequente un forame ovale pervio, sia più elevata rispetto alla popolazione normale (60). Questo tipo di *shunt*, quando presente, predispone il soggetto ad un particolarmente elevato rischio di ictus, perché permetterebbe il passaggio dei microtrombi dal circolo venoso a quello arterioso. Si è visto che durante le apnee questo *shunt* avviene ogni volta la durata delle apnee supera 17 secondi (61).

Generalmente, i pazienti si rivolgono al medico per la presenza di due sintomi maggiori: il russamento e la sonnolenza diurna (62). Nei pazienti con OSAS il russamento assume caratteristiche peculiari: è un forte russamento di tipo gutturale, presente da lungo tempo, interrotto da pause respiratorie, seguite da una ripresa della ventilazione particolarmente rumorosa. Accanto ai segni maggiori il paziente riferisce segni minori, costituiti da risvegli frequenti per la necessità di urinare, da improvvise sensazioni di soffocamento o per abbondante sudorazione. Il risveglio mattutino è spesso caratterizzato da cefalea di breve durata e secchezza delle fauci. Si accompagnano disturbi cognitivi con difficoltà di concentrazione e di memorizzazione, problemi sessuali con riduzione della libido fino all'impotenza e talvolta modificazioni del carattere, generalmente nel senso dell'irritabilità (soprattutto nei bambini, dove si osserva spesso anche agitazione psicomotoria). I pazienti con OSAS sono frequentemente obesi (70%); in particolare sembra di valore predittivo la presenza di valori elevati della circonferenza del collo (>43 cm) e la distribuzione assiale del tessuto adiposo. Principale causa, e/o concausa, responsabile dell'occlusione delle prime vie aeree può essere la presenza di anomalie cranio-facciali (retrognazia e micrognazia, angolazione del basicranio), ostruzioni nasali, ipertrofia tonsillare e/o adenoidea, palato ogivale, prolasso dell'ugola, macroglossia, edema della laringe. L'ipertensione, inizialmente solo diastolica, è spesso presente. L'OSAS è frequentemente associata a broncopatia cronica ostruttiva; in questo caso si parla di *Overlap Syndrome*. In questi casi è possibile che si instauri rapidamente un'ipoventilazione diurna, con aspetti clinici tipo cuore polmonare cronico. È fondamentale distinguere il russamento tipico dell'OSAS da uno spasmo laringeo, possibile espressione di altre patologie neurologiche di tipo degenerativo (es. atrofia multisistemica progressiva, sclerosi laterale amiotrofica). Per questo motivo è indispensabile sottoporre il paziente ad un esame neurologico completo.

Per una diagnosi corretta è necessario eseguire indagini strumentali, quali la polisonnografia notturna (PSG) completa. Oltre ai canali EEG e poligrafici comuni è necessario registrare, per l'intera durata del sonno notturno, il flusso aereo oronasale, i movimenti respiratori toraco-addominali, l'elettromiogramma dei muscoli tibiali, l'elettrocardiogramma ed i livelli di saturazione di ossigeno. Ciò consente una valutazione quantitativa e qualitativa della severità della sindrome, indicando il tipo di apnea (ostruttiva, centrale o mista), permettendo di calcolare l'indice orario di apnea/ipopnea, l'entità delle desaturazioni di O₂, le variazioni della frequenza cardiaca, la presenza di movimenti periodici durante il sonno e il sovrvertimento dell'architettura ipnica. L'iter diagnostico, infine, andrebbe completato con le prove di funzionalità respiratorie, la rinomanometria e la cefalometria. L'OSAS segue un'evoluzione naturale dallo stadio 0 con il solo russamento associato a lieve sonnolenza diurna fino allo stadio 3, in cui l'ipoventilazione alveolare è presente anche durante la veglia e si evidenziano gravi disturbi cardiocircolatori.

6.4 - Narcolessia

La narcolessia venne inizialmente classificata come un disturbo psichiatrico primario e solo in un secondo tempo è stata infine riconosciuta come un disturbo neurologico organico del sonno; è caratterizzata dalla possibile dissociazione fra sonno e veglia per cui componenti di uno stato (sonno REM o NREM) appaiono in un altro (veglia).

Honda e Juiji (63) proposero i seguenti due criteri diagnostici: brevi episodi di sonno diurni ricorrenti e addormentamenti che si verificano quasi ogni giorno per un periodo di almeno sei mesi, unitamente alla conferma clinica di cataplessia nell'anamnesi del paziente in concomitanza alla storia di brevi episodi di sonno.

La narcolessia è un disturbo relativamente raro, con una prevalenza dello 0,09%, paragonabile a quella della sclerosi multipla. Presenta una forte componente genetica legata alla presenza del gene dell'antigene linfocitario umano (HLA)-DR2/DQB1*0602 e ad anomalie nella produzione e nell'utilizzo del neuropeptide hypocretina. La componente genetica non è di per sé necessaria né sufficiente per causare questa malattia, anche se i fratelli dei pazienti con narcolessia hanno una probabilità 60 volte maggiore di sviluppare la malattia. In questi pazienti non sono state dimostrate anomalie strutturali costanti dell'encefalo. La grande maggioranza dei casi è pertanto idiopatica, ma sono stati descritti rari casi di narcolessia sintomatica in pazienti con lesioni del diencefalo, dell'ipotalamo o del ponte.

Il disturbo di solito esordisce nell'adolescenza o nella prima età adulta, con un'età di esordio che varia dall'infanzia alla senescenza (da 3 a 72 anni di età). Il disturbo, dopo un periodo relativamente breve di progressione immediatamente successivo all'insorgenza, tende a stabilizzarsi ma raramente regredisce del tutto.

La narcolessia può essere considerata come il risultato di un alterato controllo dei limiti fra gli stati di veglia, sonno NREM e sonno REM. Soggetti narcolettici cui sia permesso di dormire *ad libitum* per un tempo lungo 32 ore non presentano quantità di sonno superiori ai soggetti di

controllo. Risulta alterata la distribuzione circadiana del sonno che si presenta in episodi più brevi e più frequenti con un ritmo intorno alle 4 ore (64). Ciò sembra spiegabile con un'iperfunzione relativa dei meccanismi REM-ON (64) che rende ragione, almeno in parte, sia della frammentazione del sonno notturno, dell'esordio dello stesso con un episodio di sonno REM e dell'intrusione di sonno REM, NREM o di loro componenti nella veglia diurna. Normalmente tutti gli elementi del sonno REM (sogni, paralisi, movimenti oculari rapidi) appaiono insieme e solo durante il sonno REM. Tuttavia nei pazienti narcolettici i sogni e la paralisi possono apparire indipendentemente durante la veglia (65). La cataplessia e la paralisi da sonno rappresentano l'inappropriata intrusione o persistenza di atonia correlata al sonno REM nello stato di veglia; conseguenzialmente le allucinazioni ipnagogiche o ipnopompiche rappresentano sogni correlati al sonno REM che si manifestano durante la veglia.

La manifestazione clinica primaria della narcolessia è la presenza di episodi di sonno incoercibile, non desiderati o non previsti che durano da secondi a minuti e si manifestano in momenti inappropriati, soprattutto durante periodi di ridotta stimolazione ambientale. Durante i periodi di eccessiva sonnolenza, un breve sonnellino (10-30 minuti) è spesso sufficientemente ristoratore. Oltre all'eccessiva sonnolenza, molti dei soggetti con narcolessia presentano un sonno notturno frammentato da risvegli di lunga durata. I sintomi accessori della narcolessia comprendono cataplessia, allucinazioni (ipnagogiche e ipnopompiche) e paralisi da sonno. La cataplessia, che si manifesta nel 65-70% dei pazienti con narcolessia, è caratterizzata da improvvisa perdita del tono muscolare, tipicamente scatenata da emozioni come il riso, la rabbia, l'eccitamento, la gioia o la sorpresa. La debolezza muscolare della cataplessia può essere completa, con conseguenti cadute a terra o la necessità di sedersi; molto più comunemente, tuttavia, la debolezza è più lieve e focale, assume la forma di ipostenia al viso, disturbi dell'eloquio, debolezza localizzata ad un arto o semplicemente sensazione di cedimento delle ginocchia. In genere la mandibola si abbassa, il capo si piega in avanti, le braccia cadono di lato e le ginocchia cedono. Abitualmente un episodio di cataplessia dura alcuni secondi, ma un attacco può durare anche minuti; gli episodi più lunghi terminano solitamente in un franco episodio di sonno. Tali episodi ricorrenti di debolezza possono evocare attacchi ischemici transitori, crisi comiziali o isteria, mentre i sogni avvertiti durante l'episodio di cataplessia possono essere occasionalmente scambiati per allucinazioni e interpretati erroneamente come manifestazioni di sintomi psichiatrici. La cataplessia può manifestarsi prima dell'esordio della sonnolenza, oppure comparire dopo decenni; nel 30% dei pazienti con narcolessia non si sviluppa mai. La paralisi al risveglio dopo un episodio di sonno REM è descritta in circa il 60% dei pazienti. Consiste in una paralisi totale del corpo, con risparmio dei movimenti respiratori e degli occhi che dura secondi o minuti ed è generalmente assai terrorizzante per il paziente. Le allucinazioni ipnagogiche (all'inizio del sonno) o ipnopompiche (al risveglio) insorgono nel 12-50% dei casi. Queste allucinazioni sono sogni estremamente vividi, spesso terroriz-

zanti, che si manifestano durante la transizione tra veglia e sonno e, occasionalmente, si associano a paralisi totale del corpo e a sensazioni di oppressione e minaccia. Tali allucinazioni sono più spaventose dei sogni convenzionali perché le immagini del sogno sorgono dall'ambiente reale rendendo difficile la distinzione tra realtà e sogno. Può essere presente anche paralisi da sonno, con ulteriore aggravamento dell'ansia del paziente.

Il comportamento automatico si manifesta molto frequentemente e riflette l'insorgenza simultanea o rapidamente oscillante di veglia e sonno NREM, durante la quale gli individui sembrano essere svegli, ma non hanno piena coscienza. Tali episodi di comportamento automatico possono essere erroneamente diagnosticati come crisi parziali complesse o stati di fuga psicogena; si dovrebbe tuttavia mettere in rilievo che non vi è relazione tra la narcolessia e l'epilessia. Meno di metà dei pazienti narcolettici presentano tutti i 4 sintomi (cataplessia, allucinazioni, paralisi da sonno, ipersonnia), l'ipersonnia stessa può restare per molti anni l'unico sintomo presente. Nei bambini, la sonnolenza spesso si manifesta come deficit dell'attenzione o iperattività. Molti pazienti che da adulti hanno sviluppato narcolessia sono stati erroneamente interpretati come affetti da un disturbo di questo tipo nella fase iniziale del loro decorso. La diagnosi di narcolessia può essere sospettata dall'anamnesi, ma è necessaria una diagnosi obiettiva mediante studi nei laboratori del sonno. Gli esami di un paziente con possibile narcolessia devono comprendere una polisonnografia della durata di una notte eseguita prima di un test multiplo di latenza del sonno. Nel test multiplo i pazienti con narcolessia tipicamente si addormentano entro 5 minuti e di solito presentano un sonno REM in almeno due dei sonnellini del test.

7 - Incidenti lavorativi

Il decremento circadiano della performance psicofisica nelle ore notturne, in associazione al deficit di sonno e all'affaticamento, riduce l'efficienza lavorativa dei lavoratori notturni e aumenta la possibilità di errori e incidenti. "L'errore umano", che è spesso ritenuto un importante fattore di molti incidenti/infortuni, può essere legato al sonno come pure a meccanismi oscillatori dell'attenzione e della performance (18, 20).

Dati della letteratura mostrano come l'eccessiva sonnolenza e la fatica possono aumentare il rischio di errori umani. Il lavoro notturno e la privazione di sonno sono stati, infatti, invocati come fattori causali di gravi disastri, quali gli incidenti nucleari di Three Mile Island (1979) e di Chernobyl (1986), il naufragio della petroliera Exxon Valdez (1989) nonché dell'esplosione del Challenger Space Shuttle (1986). Inoltre sono stati recentemente stimati i costi sociali, in termini di incidenti stradali, sul lavoro e di abbassamento del livello di produttività (tabella III) (66, 67).

Comunque, gli studi riguardanti gli incidenti lavorativi fra i turnisti sono abbastanza controversi: alcune indagini hanno riportato più incidenti nei turni notturni, altre in quelli diurni, ancora hanno rilevato che gli incidenti sono meno frequenti, ma più gravi nei turni notturni. Tali differenti riscontri possono essere spiegati considerando, da

Tabella III. Costi sociali

		Morti	Feriti	Costi (mld \$)
Incidenti automobilistici	41.6%	17.000	789.000	29.7
Incidenti sul lavoro	52.5%	5.000	945.000	24.7
Incidenti domestici	41.6%	2.000	408.000	2.09
Scarso rendimento sul lavoro?	-	-	-	-

una parte, i diversi settori lavorativi e le situazioni esaminate (a maggiore o minore rischio, misure di sicurezza, compiti specifici) e, dall'altra, rilevando come le condizioni di lavoro non siano quasi mai identiche di giorno e di notte (8). Infatti, la riduzione della performance psicofisica durante la notte non è necessariamente associata ad una maggiore frequenza di incidenti, dato che possono interagire altri fattori legati all'organizzazione del lavoro (ad es. interruzione notturna dei lavori ad alto rischio, rallentamento dei ritmi lavorativi, riduzione delle attività di manutenzione). D'altro canto vi è qualche evidenza che una maggiore frequenza di incidenti nel corso del mattino possa essere associata ad orari di inizio del turno troppo anticipati, e quindi a deficit di ristoro e di sonno (6, 68).

Le conseguenze di una riduzione del livello di vigilanza appaiono quindi particolarmente rilevanti quando al lavoro, organizzato in turni, si aggiungono compiti che richiedono elevata efficienza psico-fisica, comportanti condizioni operative "stressanti" (pattugliamenti, pronto intervento, servizi scortati *etc.*). Tale condizione si verifica costantemente nel personale turnista della Polizia di Stato italiana che riporta frequentemente disturbi inerenti il ciclo sonno-veglia (27, 28, 69).

Recentissimi dati indicano che l'occorrenza degli infortuni sembra dipendere in parte dalla mansione lavorativa ed in parte dal sistema di turno adottato. Il fattore anzianità di turno influenza a sua volta il rischio d'infortunio. In tre categorie lavorative prese in esame, infermieri (I), poliziotti (P), ferrovieri (F), si mostra un rischio di infortunio intrinseco indipendente dal piano di turnazione adottato, tale rischio è simile per I e P, mentre è significativamente più basso per i F.

Il confronto dei livelli di rischio d'infortunio ottenuti simulando sistemi di turnazione differenti (tabella IV) per i P ha evidenziato che i sistemi di turnazione *in quarta* espongono ad un rischio di incidente significativamente più basso e che, di conseguenza sono da preferirsi sia ai piani di turnazione *in quinta*, sia al lavoro esclusivamente notturno (Garbarino et al., 2004).

Tabella IV. Sistemi di turnazione adottati dalle categorie lavorative di infermieri (I), poliziotti (P) e ferrovieri (F)

Categoria (turno)	Sera	Pomeriggio	Mattino	Notte
I (turno in quarta)		14:00-22:00	6:00-14:00	22:00-6:00
P (turno in quinta)	19:00-0:00	13:00-19:00	7:00-13:00	0:00-7:00
F (turno in quarta)		14:00-22:00	6:00-14:00	22:00-6:00

8 - Alimentazione e disturbi gastrointestinali

Come sopra menzionato gli orari dei pasti sono importanti sincronizzatori della vita umana con correlati sia fisiologici che sociali (10). I disturbi digestivi, spesso riferiti dai turnisti sono evidentemente favoriti dal cambiamento delle normali abitudini alimentari sia in termini d'orari (con conseguente desincronizzazione rispetto alle funzioni secretorie gastrointestinali) che in termini di qualità del cibo. Nel turno notturno si consumano usualmente pasti veloci, costituiti principalmente da cibi preconfezionati, con un aumento di assunzione di bevande "stimolanti" come caffè, tè e/o alcoliche (birra, vino) (68). Anche nei turni diurni, l'orario di almeno uno dei due principali pasti viene spostato di qualche ora o, in alternativa, assunto in mensa durante una breve pausa, e non sempre di buona qualità. Mentre la fisiologia e l'endocrinologia ci fanno osservare che il fabbisogno energetico durante il giorno dovrebbe essere soddisfatto dall'ingestione di cibo, mentre il fabbisogno serale e notturno dovrebbe derivare dal catabolismo dei grassi, alcuni studi epidemiologici ed in particolare uno recente scandinavo hanno evidenziato una prevalenza nei turnisti di obesità, ipertrigliceridemia, e bassi livelli di HDL-colesterolo, che porterebbe ad ipotizzare un'associazione tra lavoro a turni a cosiddetta "sindrome metabolica" (70).

Secondo diversi studi dal 20% al 75% dei turnisti che lavorano di notte (in confronto al 10-25% dei lavoratori diurni) riferisce modificazioni dell'appetito, dispepsia, disturbi dell'alvo con prevalente stipsi, gastralgie, borborigmi e flatulenza e addominalgie. La maggior parte degli studi epidemiologici condotti riportano una più alta incidenza di patologie gastrointestinali fra i turnisti (quali colopatia funzionale cronica, gastroduodenite, ulcera peptica) (71); in alcune ricerche l'incidenza dell'ulcera peptica è stata calcolata essere da 2 a 25 volte superiore fra i turnisti notturni rispetto a quelli diurni, mentre altri studi hanno rilevato anche un più breve intervallo di tempo tra l'inizio del lavoro e la diagnosi dell'ulcera peptica tra i turnisti (72).

9 - Disturbi cardiovascolari

La possibile associazione tra lavoro a turni e malattie cardiovascolari è stata recentemente posta all'attenzione da vari autori (73, 74). Infatti lo stress causato dal lavoro a turni può avere degli effetti negativi sul sistema cardiovascolare sia attraverso meccanismi diretti che indiretti. I primi sono connessi all'attivazione neuro-ormonale e neurovegetativa con aumentata secrezione di catecolamine e cortisolo e conseguenti effetti su pressione arteriosa sistemica, frequenza cardiaca, processi trombotici e metabolismo lipidico e glucidico. I secondi fanno riferimento a condizioni di vita meno favorevoli, disordini alimentari e di sonno, caratteristiche comportamentali, aumentato consumo di tabacco ed alcol, tutti fattori che giocano un ruolo importante nel condizionare il rischio di malattie cardiovascolari.

In questi ultimi anni diversi autori hanno riportato dati indicanti sia una prevalenza di malattie cardiovascolari fra turnisti ed ex turnisti trasferiti per motivi di salute, sia una più alta morbilità per malattie cardiocircolatorie e cardiopatiche ischemiche con l'aumentare dell'età e dell'anzianità di turno, sia una prevalenza di alcuni fattori di rischio per malattie cardiovascolari in gruppi di turnisti apparentemente sani (75). In altri termini il rischio di malattia coronaria appare essere aumentato del 30-40% nei turnisti rispetto ai non turnisti e in particolare esso può aumentare del 170% qualora si associ al fumo e del 130% se si associa all'obesità.

10 - Rischio tossicologico

L'esposizione a sostanze tossiche nell'ambiente di lavoro è raramente uniforme essendo connessa a differenti fasi e tecniche di lavorazione, oltre che a differenti modi di organizzazione dei tempi di lavoro (76). In riferimento a quest'ultimo aspetto, il lavoro in turni può influenzare il livello di rischio in relazione sia a variazioni nelle attività di lavoro che a processi di desincronizzazione delle risposte fisiologiche. Tale aspetto è stato evidenziato in molti esperimenti su animali (77), che hanno documentato una fluttuazione ritmica su base giornaliera della suscettibilità/resistenza alle sostanze tossiche, nonché variazioni di tale fluttuazione a seguito di cambiamenti dell'alternanza luce-buio.

Si deve quindi tenere in considerazione il fatto che la persona esposta può presentare dei *tempora minoris resistentiae* nell'arco delle 24 ore, in relazione alla fase di sincronizzazione o desincronizzazione circadiana in cui essa si viene a trovare a seguito della rotazione del ciclo di turnazione. Un'interessante e suggestiva evidenza in questo senso è stata fornita dal tragico incidente di Bophal, avvenuto all'una di notte, e causato da una nube tossica di metilisocianato (78). Così come si rilevò che la mortalità era maggiore essenzialmente tra la popolazione che dormiva (in periodo di deattivazione metabolica) e non tra i lavoratori turnisti di notte, venne anche riscontrata una elevata mortalità tra gli animali diurni, anche di grossa taglia, mentre quelli notturni, anche di piccola taglia (ratti), risultarono colpiti in misura minore.

11 - Rischi specifici per il sesso femminile

È legittimo supporre che il lavoro a turni, in particolare quello notturno, possa avere più, o più specifici, effetti negativi sulla salute delle donne, soprattutto in relazione alla loro peculiare attività ormonale e quindi anche alla funzione ormonale - riproduttiva (79).

Inoltre le lavoratrici a turni possono avere condizioni di vita più stressanti connesse con la pressione del tempo determinata da orari di lavoro irregolari e dai loro doveri domestici addizionali, in particolare per quelle sposate con figli. Si è visto infatti che le donne sposate con figli e che lavorano di notte hanno un sonno più breve e più frequentemente interrotto durante il giorno e quindi lamentano maggiori livelli di eccessiva sonnolenza e stanchezza cronica rispetto agli uomini e alle donne senza figli (80).

Alcuni studi hanno riscontrato una prevalenza di alterazioni del ciclo mestruale, dismenorrea, minore frequenza di gravidanze e una maggiore incidenza di aborti e di parti pretermine e/o *small for date* in gruppi di donne che lavorano a turni di notte (79). Un interessante studio finlandese ha mostrato un'aumentata incidenza di minaccia d'aborto, aborti spontanei e di gestosi ipertensiva in turniste esposte a livelli di rumore superiori a 80dBA (81).

12 - Idoneità al lavoro e sorveglianza medica dei lavoratori turnisti e notturni

Il controllo sanitario nei confronti dei lavoratori turnisti si è andato sempre più estendendo nell'ultimo lustro e, in particolare, dopo la promulgazione del D.Lgs. 532/99 e del D.Lgs. 66/2003 che lo hanno reso obbligatorio.

Come è noto, un'accurata sorveglianza medica ha lo scopo di assicurare che i lavoratori siano in buona salute e in grado di svolgere il loro lavoro senza eccessivo stress psicofisico e significative alterazioni delle performance (7). L'esame medico dovrebbe pertanto essere diretto, da una parte, a garantire un appropriato screening dei lavoratori che saranno assunti in un lavoro a turni e, dall'altra, a pianificare un adeguato accertamento periodico della idoneità al lavoro a turni e notturno.

Per quanto riguarda il primo punto, va affermato per inciso che il lavoro a turni non deve costituire un criterio discriminatorio per la selezione dei lavoratori, in quanto l'obiettivo principale è quello di pianificare i turni secondo criteri ergonomici in modo da evitare per chiunque significativi disturbi dei ritmi circadiani, accumulo del debito di sonno con conseguente eccessiva sonnolenza, conflitti in famiglia e nella vita sociale.

Appare infatti irrazionale, ed antieconomico, definire un piano di sorveglianza medica a soggetti obbligati a lavorare in sfavorevoli sistemi di turnazione; d'altra parte, efficienti schemi di turno hanno certamente effetti meno negativi, con conseguente riduzione dei problemi sanitari e della necessità di controlli e di interventi.

Tuttavia, alcuni disturbi o malattie possono costituire una controindicazione per il lavoro a turni, in particolare quando è associato ad altri fattori stressanti (ad es. lavoro pesante, caldo, rumore, elevata tensione psichica). Pertanto il primo importante step è quello di condurre una idonea valutazione preventiva sia sulle condizioni di lavoro, che sullo stato di salute prima di stabilire quali siano le persone idonee al lavoro a turni e notturno.

Alla luce dei criteri e dei suggerimenti proposti dai vari autori (4, 5), sembra ragionevole proporre queste strategie di intervento medico:

- a) Si dovrebbe prendere in considerazione l'esenzione dal lavoro a turno e/o notturno per le persone che presentano le seguenti patologie o situazioni di rischio, che potrebbero essere connesse o aggravate dal lavoro a turni:
 - gravi malattie gastrointestinali, quali ulcera peptica, epatite cronica attiva, cirrosi, pancreatite cronica; colite ulcerosa;

- diabete insulino-dipendente, poiché richiede una regolare e appropriata alimentazione e una corretta distribuzione temporale della terapia;
- gravi patologie della tiroide (tireotossicosi e tiroidectomia) e del surrene, dato che richiedono una regolare assunzione dei farmaci strettamente connessa con i periodi di attività e di riposo;
- epilessia in trattamento farmacologico, essendo le crisi favorite da un deficit di sonno, mentre l'efficacia del trattamento può essere ostacolata da una deprivazione di sonno;
- malattie cerebrali con sequele e gravi disordini neuropsichiatrici, in particolare l'ansia e la depressione maggiore e cronica, in quanto sono spesso associate ad alterazioni del ciclo sonno/veglia e influenzati dai periodi di luce e buio;
- disturbi del sonno cronici;
- spasmofilia, poiché i cambiamenti temporali possono favorire una crisi tetanica;
- patologie renali croniche, poiché l'alterazione dei ritmi circadiani può ulteriormente ridurre la funzione renale;
- malattie cardiache croniche, quali infarto miocardico con funzionalità cardiaca alterata, angina pectoris, sindromi ipercinetiche e ipertensione grave;
- persistenti perturbazioni del ciclo mestruale con problemi di fertilità;
- tumori maligni, onde evitare ulteriori stress e facilitare il trattamento medico.

Lo stato di gravidanza e l'allattamento sono tutelati dalla Legge n.° 25/99 che vieta il lavoro notturno in tali condizioni.

b) Si dovrebbe valutare con cautela, prima di avviare al turno notturno, le persone nelle seguenti condizioni:

- i soggetti di età superiore ai 50 anni, in particolare quelli senza alcuna precedente esperienza di lavoro a turni;
- presenza di disordini digestivi, in particolare da gastrite cronica, gastroduodenite e colopatia funzionale;
- presenza di malattie respiratorie croniche, quali l'asma e la bronchite cronica ostruttiva;
- alcolismo o assunzione di farmaci psicotropi;
- grave emeralopia o alterazione del visus, che possono creare difficoltà al lavoro notturno o sono pericolosi in caso di scarsa illuminazione;
- condizioni di abitazioni insoddisfacenti, in particolare per quanto riguarda il rumore nelle camere da letto;
- donne con bambini piccoli (età inferiore ai 6 anni);
- lungo tempo di pendolarismo.

Deve essere data particolare attenzione anche alle persone che dimostrano un elevato livello di nevroticismo, una marcata rigidità nelle abitudini di dormire e ai soggetti "mattutini" (che presentano maggiori problemi di sonno e una peggiore tolleranza al lavoro notturno).

Per converso, queste caratteristiche potrebbero essere considerate anche in senso positivo, allo scopo di assegnare preferibilmente (quando sia possibile) al lavoro notturno quelle persone che si presume incontrino meno difficoltà sulla base delle loro caratteristiche psico-fisiologiche ("serotini"), nonché delle loro condizioni di vita e di salute.

È opportuno inoltre dare consigli e istruzioni sia a livello individuale (prima dell'assegnazione del lavoro a turni e durante i periodici controlli medici) che di gruppo (attraverso programmi educativi) circa il modo di migliorare le strategie per far fronte al lavoro a turni, in particolare per quanto riguarda il sonno, la dieta, il controllo dello stress, la buona salute fisica, le condizioni di abitazione, i mezzi di trasporto, le attività nel tempo libero.

Può essere anche di aiuto ricercare i segni o i sintomi precoci della difficoltà di adattamento e/o di intolleranza al lavoro notturno, che potrebbero richiedere un pronto intervento a livello sia organizzativo che individuale (ad es. correggere o migliorare il modo di lavorare ed eventualmente trasferire temporaneamente o permanentemente al lavoro a giornata). Occorre quindi focalizzare l'attenzione in particolare sui disturbi del sonno e dell'apparato gastroenterico, sul consumo dei farmaci, sull'assenteismo e sugli infortuni. Anche registrazioni dei tempi di sonno, delle attività giornaliere e della curva circadiana di alcuni parametri fisiologici (ad es. temperatura corporea, cortisolo, melatonina, performance) possono essere utili nella valutazione del livello di adattamento delle persone.

D'altra parte si dovrebbe tenere a mente che il lavoro a turni è in grado non solo di peggiorare i sintomi di alcuni disordini per i quali i turnisti potrebbero soffrire anche indipendentemente dalle loro condizioni di lavoro (ad es. sonno, digestione, nervosismo) ma anche di ostacolare l'efficacia del loro controllo farmacologico, in particolare quando ciò richieda un preciso tempo di somministrazione e/o regime stabile di vita, come nel caso di diabete, dell'ipertensione, dell'asma, dei disordini ormonali, dell'epilessia e della depressione.

Un interessante studio quinquennale condotto sui turnisti della Polizia stradale operanti sull'intera rete autostradale italiana, ha dimostrato come i sonnellini preventivi effettuati prima del turno notturno abbiano un'efficacia nel ridurre il numero di incidenti stradali occorsi (figura 4), (82, 83).

Tale strategia preventiva potrebbe essere adottata anche in altre categorie di turnisti attraverso campagne educazionali nell'ambito dei corsi di formazione/informazione come previsto dal D.Lgs. 626/94 e successive modifiche.

13 - Regole generali d'igiene rivolte ai turnisti

- Mantenere il più possibile gli orari dei pasti abituali.
- Consumare il pasto in ambiente confortevole.
- Idoneo intervallo per il pasto durante il turno (circa 40 minuti).
- Consumare un pasto caldo anche durante il turno notturno (servizi mensa ...).
- Evitare di consumare pasti abbondanti ad alto tenore lipidico prima o durante il turno.
- Scegliere cibi a prevalente contenuto proteico prima del turno, e cibi a prevalente contenuto di carboidrati nelle ore finali del turno.
- Integrare i pasti principali con piccoli spuntini e bevande analcoliche.

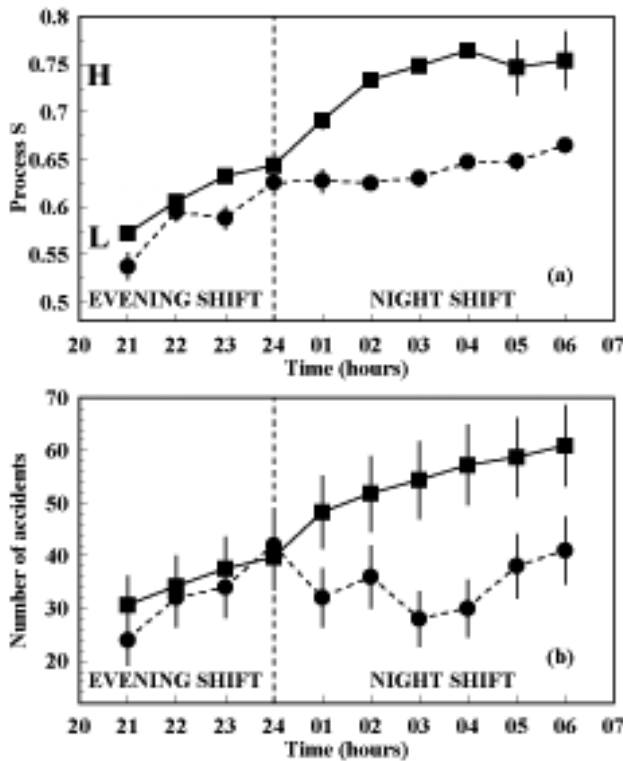


Figura 4. In alto: andamento della pressione omeostatica *S* (media ed errore standard) calcolati sulla base dell'ora di addormentamento e di risveglio, sull'eventuale presenza, posizione temporale e durata degli eventuali sonnellini nei turnisti che adottano sonnellino preventivo (linea tratteggiata) ed in quelli che non lo adottano (linea continua). In basso: numero orario di incidenti atteso (conteggi ed errore standard) nei soggetti che non hanno effettuato il sonnellino (linea continua), e numero orario di incidenti osservati nei turnisti che lo effettuano (linea tratteggiata). Nel turno serale le due curve sono confrontabili, mentre di notte si può notare una diminuzione media del 38% di incidenti stradali

- Evitare l'uso eccessivo di bevande stimolanti a base di caffeina, soprattutto prima di dormire.
- Uso moderato di alcol: l'assunzione di bevande alcoliche prima di dormire modifica la qualità del sonno.
- Svolgere regolare attività sportiva non agonistica.
- Sottoporsi a controlli sanitari periodici.
- Curare il più possibile le relazioni familiari e sociali.
- Andare a letto ed alzarsi sempre alla stessa ora sia che si abbia avuto una notte riposante o insonne.
- Andare a letto solo se si avverte realmente sonno. Se non si riesce a dormire, alzarsi e dedicarsi a qualcosa di distensivo (leggere, ascoltare musica ...). Ripetere anche più volte questo comportamento nella stessa notte.
- Utilizzare il letto solo per gli scopi per i quali è stato concepito: il sonno e l'attività sessuale.
- Evitare gli esercizi fisici faticosi e le attività mentali impegnative nelle ore che precedono il sonno.
- Cercare di non dormire delle ore davanti al televisore prima di recarsi a letto.
- Evitare di prolungare le ore abituali di sonno durante i week-end.
- Evitare che la stanza da letto sia troppo calda o che lo stomaco sia troppo vuoto.

- Se non si riesce a dormire evitare il caffè, il tè, la cioccolata in tazza o la Coca-Cola prima di coricarsi; evitare anche di fumare molte sigarette.
- Controllare se si sta assumendo farmaci che possono provocare insonnia.

14 - Strategie per favorire l'adattamento al lavoro a turni

Non esiste un sistema di turnazione ottimale, né è possibile inventarlo. È piuttosto necessario aumentare le campagne educazionali per informare il personale turnista riguardo ai rischi ai quali è esposto. I programmi educazionali dovrebbero enfatizzare il modo in cui i ritmi circadiani, il ciclo sonno-veglia ed i fattori domestici e sociali possono influenzare la capacità di tollerare il lavoro a turni. I lavoratori dovrebbero inoltre imparare le regole di una buona igiene del sonno e come manipolare i ritmi biologici in proprio favore. Spesso, tuttavia, non è possibile migliorare la situazione e ci si deve limitare a compensare i disagi provocati. In genere il contrappeso più adottato in tutto il mondo è una retribuzione economica maggiorata per il lavoro notturno e festivo. Ovviamente tale retribuzione non allevia i disagi fisici legati al lavoro notturno, ma è una semplice traduzione in termini monetari di una situazione avente molte sfaccettature.

I "datori di lavoro" stessi dovrebbero prendere in considerazione la vasta gamma di sistemi di turnazione esistenti per trovare quello ottimale per i propri lavoratori; inoltre dovrebbero fare migrare al lavoro diurno quei lavoratori che non sono riusciti ad adattarsi al lavoro a turni. Per ridurre il malessere di quei lavoratori che permangono al lavoro a turni pur maladattandosi ad essi, i datori di lavoro possono comunque:

- intervenire sulla struttura del sistema di turnazione adottato, ridurre l'orario complessivo di lavoro, ridurre la frazione di lavoro notturno, introdurre nelle pause, come avviene in Giappone, un sonnellino (strategico) nel turno notturno aumentando il periodo di riposo fra un ciclo di turnazione ed il successivo;
- adottare un sonnellino preventivo prima del turno notturno capace di ridurre significativamente il rischio di infortuni come è stato dimostrato in un studio condotto sull'intera popolazione dei turnisti della Polizia Stradale italiana (82, 83);
- il lavoratore stesso può cercare di adattare il proprio stile di vita alla tipologia di turni seguita;
- per quanto riguarda il trattamento farmacologico, l'impiego di un farmaco ipnotico prima del sonno diurno non è a lungo efficace; se si è costretti a far uso di un ipnotico, è consigliabile una benzodiazepina ad emittiva breve o brevissima, in dosi basse per evitare l'incremento della sonnolenza nei periodi di veglia e per facilitare il sonno di recupero in orari diurni (62), prendere l'abitudine ad effettuare dei sonnellini diurni con lo scopo di prepararsi al lavoro notturno riducendo il carico di pressione omeostatica;
- è stata anche suggerita la fototerapia al fine di favorire un rapido riadattamento del ritmo circadiano, mediante l'esposizione del soggetto a luce brillante (> 2000 Lux)

durante le ore lavorative notturne e alla protezione dalla luce del sole mattutino mediante occhiali con lenti molto scure ed invitando il soggetto a dormire in una camera perfettamente buia. L'assunto si fonda sul fatto che, se il soggetto viene esposto alla luce brillante (*bright light*) durante la prima parte della notte, la secrezione di melatonina viene ritardata di alcune ore, con conseguente picco alla fine del turno: ciò facilita il sonno susseguente oltre che accelerare lo spostamento di fase dei ritmi per il periodo di veglia successivo. Con tale trattamento si è assistito ad un rapido riallineamento del ritmo della temperatura corporea al nuovo ritmo sonno-veglia (84). Anche se allo stato attuale delle conoscenze si ritiene che possa trovare un utile indicazione soprattutto per sfruttarne l'effetto di stimolo diretto sull'attivazione cerebrale, e quindi sui livelli di vigilanza, piuttosto che di manipolazione dei ritmi biologici (85).

L'assunzione di melatonina come "farmaco" (dose di 3-6 mg prima dell'ora di coricamento) è stato proposto da alcuni autori come aiuto per facilitare l'adattamento al lavoro notturno potendo condizionare la ritmicità circadiana (86).

Tuttavia se ne consiglia l'uso ove le norme igieniche, illustrate nel paragrafo precedente, non abbiano sortito un favorevole effetto. In tali casi andrebbe assunta alla dose più bassa possibile in grado di favorire l'addormentamento, ma tale da non interferire significativamente sulla ritmicità circadiana delle funzioni biologiche (87).

15 - Criteri orientativi per l'organizzazione del lavoro a turni

Premettendo che il turno notturno dovrebbe essere limitato al massimo, compatibilmente con i condizionamenti di natura tecnologica e di servizio, nell'organizzazione del lavoro a turni occorre tenere in considerazione sia i condizionamenti di carattere fisiologico, psicologico e sociale, sia le necessità della produzione. Molti autori hanno discusso l'importanza delle nuove strategie per creare nuovi sistemi di turnazione (88, 89) ed in ogni caso è emersa la necessità di fare partecipare i lavoratori alla selezione del turno di lavoro da adottare e dare notizia del sistema di turnazione con largo anticipo.

È possibile pertanto predisporre schemi di turno più rispettosi dell'integrità psicofisica dei lavoratori e del loro benessere sociale.

Le principali raccomandazioni da seguire sono:

- Campagna educativa di formazione/informazione del personale turnista, circa i rischi in materia di lavoro notturno per il tramite del Medico Competente di cui all'art. 17 del D.L.vo 19.09.1994 n° 626, come modificato dal D.L.vo 19.03.1999 n° 242 (ed in particolare regole fondamentali d'igiene del sonno e conoscenza dei meccanismi e delle cause legati al fattore sonnolenza durante l'attività lavorativa; sensibilizzazione focalizzata sui rischi d'incidenti/infortuni sul lavoro nelle fasce orarie individuate come maggiormente critiche).
- Ridurre il più possibile il numero di notti consecutive di lavoro.
- La rotazione del turno deve svolgersi in senso orario a partire dal mattino (M) (definita "rotazione in ritardo di

fase"; M-P-N) in quanto la ritmicità circadiana delle funzioni biologiche è normalmente più lunga delle 24 ore, in questo modo l'organismo umano meglio si adatta all'allungamento del ciclo attività/riposo (analogamente a quanto avviene per i voli verso Ovest rispetto a quelli verso Est) che non al suo accorciamento (N-P-M), "rotazione in anticipo di fase"), come è stato evidenziato negli esperimenti in completo isolamento (90).

- Consentire almeno 11 ore di intervallo tra un turno e l'altro; con inserimento di giorni di riposo dopo i turni notturni.
- Ricorrere a rotazioni a breve termine onde limitare al massimo (1-2) il numero di notti consecutive: ciò consente di evitare significative modificazioni di fase dei ritmi biologici in modo da non sottoporre l'organismo allo stress di continui aggiustamenti e riaggiustamenti.
- Il lavoro permanente notturno è da evitare e da utilizzare solo in caso di situazioni peculiari e ben controllate.
- Adottare cicli di turnazione non troppo lunghi e rotazioni il più possibile regolari, predisponendo schemi di rotazione tali da consentire il maggior numero possibile di fine settimana liberi: ciò consente di evitare un prolungato estraniamento dal contesto familiare e sociale.
- Definire la durata del turno notturno in base alla gravosità fisica e mentale delle mansioni: tenendo conto del numero idoneo di soggetti da adibire al servizio. Orari prolungati solo in caso di mansioni a scarso impegno psicofisico in assenza di esposizione a sostanze tossiche.
- Evitare intervalli troppo brevi nel passaggio da un turno all'altro e consentire almeno 24 ore di riposo dopo il turno di notte. Ciò consente di evitare un eccessivo affaticamento e di recuperare immediatamente il deficit di sonno.
- Non iniziare troppo presto il turno del mattino, posticipandolo preferibilmente alle ore 07: ciò consente in particolare di salvaguardare in particolare il sonno REM.
- Indurre la consapevolezza che l'adozione di semplici strategie preventive costituite da brevi periodi di sonno (1-2 ore) prima del turno serale e notturno, potrebbero risultare efficaci nel ridurre sensibilmente il numero d'incidenti stradali e di infortuni sul lavoro.
- È consigliabile una residenza non distante dal luogo di lavoro al fine di evitare lunghe percorrenze ed eccessivo affaticamento prima e dopo il turno lavorativo.
- Controllo periodico (L.vo 626/94) del personale turnista volto ad individuare precocemente persistenti disturbi derivati dal mancato adattamento al lavoro notturno, con particolare riguardo al ciclo sonno-veglia, alle funzioni neuropsichiatriche, gastroenteriche e cardiovascolari (Art 5 D.L.vo 26.11.1999 n. 532).

16 - Conclusioni

Le problematiche connesse al lavoro a turni e notturno sono ancora poco conosciute ed affrontate dalla Medicina del lavoro. Emerge quindi la necessità che gli specialisti in medicina del lavoro e i medici competenti acquisiscano non solo adeguate conoscenze in materia, ma interagiscano con specialisti di altre discipline, in particolare con gli specialisti

dei disturbi del sonno, per cercare di risolvere tali problemi, sia per le interferenze che il lavoro a turni può avere sul sonno (similmente all'esposizione a sostanze neurotossiche, quali svariati solventi) sia, di contro, per quanto riguarda gli effetti che i disturbi intrinseci del sonno possono avere sulla performance lavorativa e sull'occorrenza d'infortuni.

Una stretta collaborazione tra questi due settori della medicina oltre ad offrire indubbi vantaggi negli interventi di carattere diagnostico e terapeutico sul singolo soggetto, risulta indispensabile anche per la definizione di linee guida riguardanti i protocolli di controllo sanitario, preventivo e periodico dei turnisti e per una migliore organizzazione dei tempi di lavoro e di riposo.

APPENDICE

METODI DI VALUTAZIONE DELLA SONNOLENZA E DELLA VIGILANZA

Premesso che un certo livello di sonnolenza è presente fisiologicamente e che talora i confini con la sonnolenza patologica sono sfumati, una sua precisa valutazione e quantificazione con indicazione dei limiti di normalità, rappresenta a tutt'oggi un problema assai complesso (91). La sonnolenza può essere valutata mediante:

- anamnesi ipnologica
- metodiche standardizzate

1. Scale di valutazione soggettiva: pur non sottovalutando l'importanza di alcune scale storiche (*Sleepiness Stanford Scale*; *Karolinska Sleepiness Scale*) per la misurazione della sonnolenza ed alcune di più recente impiego (*Sleep Wake Activity Inventory*; *Rotterdam Daytime Sleepiness Scale*) in questa sede sarà illustrata la scala di Epworth che misura la propen-

sione al sonno in diverse situazioni della vita quotidiana, ed ha larga diffusione a livello internazionale. È una scala affidabile visti i valori elevati di coerenza interna (alfa di Cronbach 0.88); i dati dell'analisi fattoriale e quelli di test-retest reliability a 5 mesi di distanza in soggetti di controllo (rho di Pearson 0.822) (92). Dati della letteratura indicano che il cut-off della scala (score globale >10) sembra essere predittivo di una maggior frequenza d'incidenti stradali (93), che la scala è sufficientemente sensibile nel differenziare il grado di sonnolenza tra soggetti normali e soggetti con patologie ipersonniche (94, 95). In definitiva pur mancando lavori di metanalisi della ricca letteratura sull'argomento si ritiene che sia una delle migliori metodiche d'autovalutazione della sonnolenza, e ha sempre dimostrato una buona sensibilità discriminativa in alcuni i nostri studi (si veda l'appendice relativa alla descrizione della ESS).

2. Scale di misurazione oggettiva: il Test di Latenza Multipla del Sonno (MSLT) (96) (per maggiori dettagli si rimanda al Paragrafo 3.11); Test di Mantenimento della Veglia MWT) (97).

- Metodiche non standardizzate.
- Monitoraggio clinico-strumentali: diari/actigrafia e/o polisonnografia ambulatoriale 24 h (35, 99).
- Altre metodiche: analisi spettrale EEG/Mapping; Test simulazione di guida; Test Psicometrici; Pupillografia (di interesse soprattutto in campo di ricerca) (35, 100).

Fra tutte le metodiche illustrate, la *Scala di Epworth* (tabella V) oltre a dimostrare una buona sensibilità discriminativa ed un'ottima correlazione con le metodiche neuro-fisiologiche obiettive, riesce ad individuare in modo semplice ed immediato il soggetto sonnolento anche nell'ambulatorio del medico competente.

Tabella V. *Scala di Epworth (Versione italiana della Epworth Sleepiness Scale, Johns M.W., 1991)*

SCALA DI EPWORTH PER LA SONNOLENZA	
Data _____	Età _____ Sesso _____
Nome _____	
Che probabilità ha di assopirsi o addormentarsi nelle situazioni sottoelencate indipendentemente dalla sensazione di stanchezza?	
<i>Risponda riferendosi agli ultimi 6 mesi.</i>	
<i>Se una o più delle situazioni non le fossero capitate, risponda immaginandosela.</i>	
<i>Scelga il punteggio più appropriato per ciascuna situazione usando la seguente scala.</i>	
0 = nessuna probabilità di assopimento	
1 = lieve probabilità di assopimento	
2 = moderata probabilità di assopimento	
3 = alta probabilità di assopimento	
SITUAZIONI	PUNTEGGIO
Seduto leggendo un libro o giornale	_____
Guardando la televisione	_____
Seduto inattivo in un luogo pubblico (al cinema, al teatro, ad una conferenza)	_____
In auto, come passeggero, in viaggio da almeno un'ora senza sosta	_____
Sdraiato e rilassato nel pomeriggio quando le circostanze lo permettono	_____
Seduto a parlare con qualcuno	_____
Tranquillamente seduto dopo pranzo senza aver bevuto alcolici	_____
In auto, fermo nel traffico per alcuni minuti (code, semaforo)	_____
TOTALE	_____

Bibliografia

- 1) Costa G. Lavoro a turni e salute. *Med Lav* 1999; 90: 739-751.
- 2) U.S. Congress, Office of Technology Assessment. *Biological rhythms: implications for the worker*. OTA-BA-463, Washington, DC: U.S. Government Printing Office, September 1991.
- 3) Wedderburn A. Compensation for shiftwork. Dublin. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, *Bulletin of European studies on time*, 1992, 4.
- 4) Costa G. Shift work and occupational medicine: an overview. *Occup Med* 2003, 53: 83-88.
- 5) Kogi K. Improving shift workers' health and tolerance to shiftwork: recent advances, *Appl Ergon* 1996; 27: 5-8.
- 6) Folkard S, Knauth P, Colquhoun WP, Costa G. *Shiftwork: problems and solutions*, Peter Lang, Frankfurt (Germany), 1996.
- 7) European Council Directive 93/104/EC: Concerning certain aspects of working time. *Off J Eur Commun* 1993; L307: 18-24.
- 8) Costa G. The impact of shift and night work on health. *Appl Ergon* 1996; 27, 1: 9-16.
- 9) Arendt J. Biological rhythms: the science of chronobiology. *J Royal Coll Phys London*. 1998; 32: 27-35.
- 10) Minors DS, Waterhouse JM. Circadian rhythms in general. *Occup Med State Art Rev* 1990; 5: 165-182.
- 11) Zucher I, Rusak B. Neural regulation of circadian rhythms. *Physiol Rev* 1979; 59, 3: 449-526.
- 12) Marini G, Mirmiran M, Bos NPA. Hypothalamic regulation of sleep-wake circadian rhythms. In: Mancina M. *Diencephalon and sleep*. Raven Press, 1990.
- 13) Smith C, Schwartz WJ, Davidsen L. In vivo metabolic activity of a putative circadian oscillator, the suprachiasmatic nucleus. *J Comp Neurol* 1980; 189: 157.
- 14) Aschoff J. Zeitgeber der tierischen tagesperiodik. *Naturwissenschaften* 1954; 41: 49-56.
- 15) Aschoff J. Exogenous and endogenous components in circadian rhythms. *Cold Spring Harbour Symposium*. *Quant Biol* 1960; 25: 11-28.
- 16) Moore-Ede MC. Sleep-wake, neuroendocrine and body temperature circadian rhythms under entrained and non-entrained (free-running) conditions in man. In: Suda M, Hayashi H, Nakagawa H, Weitzman ED, Czeisler CA. *Biological rhythms and their central mechanism*. Elsevier, Amsterdam, 1979.
- 17) Rutenfranz J. Occupational health measures for night and shiftworkers. *J Hum Ergon* 1982; 11: 67-68.
- 18) Akerstedt T. Work hours, sleepiness and the underlying mechanisms. *J Sleep Res* 1995; 42: 15-22.
- 19) Akerstedt T. Psychological and psychophysiological effects of shiftwork. *Scand J Work Environ Health* 1990; 16: 67-73.
- 20) Lavie P. Ultrashort sleep-waking schedule III: "Gates" and "forbidden zone" for sleep. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1986; 63: 414-425.
- 21) Knauth P, Rutenfranz J. The effects of noise on sleep of shiftworkers. In: Colquhoun WP, Folkard S, Knauth P, Rutenfranz J (eds). *Experimental Studies of Shiftwork*. Westdutscher 1975, 57-65.
- 22) Aschoff J, Pohl H. Phase relations between a circadian rhythm and its zeitgeber within the range of entrainment. *Naturwissenschaften* 1978; 65: 80-84.
- 23) Gander PH, Kronauer RE, Czeisler CA, Moore-Ede MC. Modeling the action of zeitgebers on the human circadian system: comparisons of simulations and data. *Am J Physiol* 1984, 247: 427-444.
- 24) Gander PH, Kronauer RE, Czeisler CA, Moore-Ede MC. Simulating the action of zeitgebers on a coupled two-oscillator model of the human circadian system. *Am J Physiol* 1984; 247: 418-426.
- 25) Thorpy MJ. Diagnostic Classification Steering Committee. *International classification of sleep disorders: diagnostic and coding manual*. Rochester MN, American Sleep Disorder Association, 1990.
- 26) Garbarino S, Beelke M, Costa G, Violani C, Lucidi F, Ferrillo F, Sannita WG. Brain function and effects of shift work: implication for clinical neuropharmacology. *Neuropsychobiology* 2002; 45: 50-56.
- 27) Garbarino S, De Carli F, Mascialino B, Beelke M, Nobili L, Penco MA, Sguarcia S, Ferrillo F. Sleep disorders in a population of Italian shiftwork police officers. *Sleep* 2002; 25: 648-653.
- 28) Garbarino S, Nobili L, Beelke M, Balestra V, Cordelli A, Ferrillo F. Sleep disorders and day time sleepiness in state police shiftworkers. *Arch Environ Health* 2002; 57: 167-173.
- 29) Kostreva M, McNelis E, Clemens E. Using a circadian rhythms model to evaluate shift schedules. *Ergonomics* 2002; 45: 739-763.
- 30) Kawachi I, Colditz GA, Stampfer MJ, Willett WC, Manson JE, Speizer FE, Hennekens CH. Prospective study of shift work and risk of coronary heart disease in women. *Circulation* 1995; 92: 3178-3182.
- 31) Knutsson A, Akerstedt T, Jonsson BG, Orth-Gomer K. Increased risk of ischaemic heart disease in shift workers. *Lancet*. 1986; 8498: 89-92.
- 32) Segawa K, Nakazawa S, Tsukamoto Y, Kurita Y, Goto H, Fukui A, Takano K. Peptic ulcer is prevalent among shift workers. *Dig Dis Sci* 1987; 32: 449-453.
- 33) Lee TJ, Moon WK, Cho KS. Sociological observation of effects of shift work on the functions of the family. *J Hum Ergol* 1982; 11: 519-526.
- 34) Costa G. The problem: shiftwork. *Chronobiol Int* 1997; 14: 89-98.
- 35) Krieger MH, Roth T, Dement WC. *Principles and practice of sleep medicine*. WB Sanders Company, 2001.
- 36) Williamson AM, Feyer AM. Moderate sleep deprivation produces impairments in cognitive and motor performance equivalent to legally prescribed levels of alcohol intoxication. *Occup Environ Med* 2000; 57: 649-655.
- 37) Akerstedt T, Folkard S. A model of human sleepiness. In: Horne JA. *Sleep'90*. Pontage Press, Bocum 1990, pp. 310-313.
- 38) Folkard S. Biological disruption in shiftworkers. In: Colquhoun WP, Costa G, Folkard S, Knauth P. *Shiftwork. Problems and solutions*, 1996, pp. 29-61.
- 39) Garbarino S, Nobili L, Beelke M, De Carli F, Ferrillo F. The contributing role of sleepiness in highway vehicle accidents. *Sleep* 2001; 24: 1-4.
- 40) Horne JA, Reyner LA. Sleep related vehicle accidents. *Br Med J* 1995; 6979: 565-567.
- 41) Lavie P. Sleep Apnea in the presumably healthy working population revisited. *Sleep* 2002; 25: 380-387.
- 42) Tepas D. Envolvèd brain response as a measure of human sleep and wakefulness. *Areospace Med* 1967; 38: 148.
- 43) Dement W, Carskadon M. Effects of total sleep loss on sleep tendency. *Percept Mot Skills* 1979; 48: 495.
- 44) Agnew H, Webb W. Sleep efficiency for sleep-wake cycles of varied length. *Psychophysiology* 1975; 12: 637.
- 45) Carter N, Ulfberg J, Nystom B, Edling C. Sleep debt, sleepiness and accidents among males in the general population and male professional drivers. *Accident Anal Prev* 2003; 35: 613-617.
- 46) Buysse DJ. Drugs affecting sleep, sleepiness and performance. In Monk TH. *Sleep, sleepiness and performance*. Wiley, Chichester, 1991.
- 47) Ramaekers JG. Behavioural toxicity of medical drugs. Practical consequences, incidence, management and avoidance. *Drug Saf* 1998; 18: 189-208.
- 48) Garbarino S, De Carli F, Mascialino B, Beelke M, Nobili L, Penco MA, Sguarcia S, Ferrillo F. Sleepiness in a population of Italian shiftwork policemen. *J Hum Ergol* 2001; 30: 211-216.
- 49) Stiasny K, Oertel WH, Trenkwalder C. Clinical symptomatology and treatment of restless legs syndrome and periodic limb movement disorder. *Sleep Med Rev* 2002; 6: 253-265.
- 50) Krieger J, Schroeder C. Iron, brain and restless legs syndrome. *Sleep Med Rev* 2001; 5: 277-286.
- 51) Odin P, Mrowka M, Shing M. Restless legs syndrome. *Eur J Neurol* 2002; 3: 59-67.
- 52) Avidan AY. Sleep changes and disorders in the elderly patient. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2002; 2: 178-185.
- 53) Lugaresi E, Cirignotta F, Coccagna G, Montagna P. Nocturnal myoclonus and restless legs syndrome. *Adv Neurol* 1986; 43: 295-307.
- 54) Turanski N, Lees AJ, Brooks DJ. Striatal dopaminergic function in restless legs syndrome. *Neurology* 1999; 52: 932-937.
- 55) Davies BJ. A randomised, double blind placebo controlled trial of iron in restless legs syndrome. *Eur Neurology* 2000; 43: 70-75.
- 56) Earley CJ. Abnormalities in CSF concentrations of ferritin and transferrin in RLS. *Neurology* 2000; 54: 1698-1670.