

ALMA MATER STUDIORUM – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

CAMPUS DI CESENA
SCUOLA DI PSICOLOGIA E SCIENZE DELLA FORMAZIONE

CORSO DI LAUREA IN
SCIENZE DEL COMPORTAMENTO E DELLE RELAZIONI SOCIALI

Relazione tra deprivazione di sonno ed incidenti stradali e sul lavoro

Prova finale in Neurofisiologia

Relatore

Prof.ssa Zoccoli Giovanna

Presentata da

Bellelli Manuela

Sessione: I°

Anno accademico: 2012-2013

Indice	1
1. Introduzione	3
2. Il sonno.....	4
2.1. Centri nervosi che regolano il ciclo veglia sonno	4
2.2. Interazioni talamo corticali	6
2.3. Stadi del sonno	7
2.3.1. Sonno non REM (ad onde lente)	7
2.3.2. Sonno REM	8
2.4. Modificazioni fisiologiche durante il sonno	9
2.5. Organizzazione del ciclo di sonno	9
2.6. Funzioni del sonno	10
2.6.1. Sonno e funzioni cognitive	10
2.6.2. Sonno e metabolismo cerebrale	11
2.6.3. Sonno e processi di memoria	12
2.7. Disturbi del sonno	14
2.7.1. Insonnia	14
2.7.2. Apnee del sonno	15
2.7.3. Narcolessia	16
2.7.4. Altri disturbi del sonno	17
2.8. Effetti della deprivazione di sonno	17
3. Deprivazione di sonno e incidenti stradali e sul lavoro	21
3.1. Variabili che influenzano lo stato di vigilanza	24
3.2. Valutazione della sonnolenza	25
3.3. Sonnolenza ed incidenti stradali	26
3.4. Giovani, sonnolenza ed incidenti stradali	29
3.4.1. Giovani e percezione del rischio connesso alla guida	32
3.5. Cosa è possibile fare per prevenire gli incidenti stradali?	38
3.5.1. Evitare alcol e stupefacenti	38
3.5.2. Moderare la velocità	39
3.5.3. Evitare la guida quando la sonnolenza è elevata	39
3.5.4. Mettere in atto strategie per contrastare la sonnolenza	41
3.6. Sonnolenza ed incidenti sul lavoro	42
3.7. Cosa è possibile fare per prevenire incidenti sul lavoro dei lavoratori turnisti... ..	45
3.8. Stress e incidenti	47
4. Conclusioni	54
4.1. Il ruolo dello Psicologo del traffico	55
4.2. Un' esperienza personale come Agente di Polizia Municipale	56
Fonti bibliografiche	59

1 - Introduzione

Questo lavoro analizza il problema della sicurezza stradale, insistendo su un aspetto raramente considerato nelle campagne sulla prevenzione: la deprivazione di sonno del conducente. La deprivazione di sonno, infatti, interessa sia gli utenti giovani della strada che viaggiano di notte, soprattutto per scopi ludici, sia i lavoratori turnisti alla fine del turno notturno. Come causa delle cosiddette “stragi del sabato sera” vengono spesso indicati alcol, droga e velocità. Ma la deprivazione di sonno riveste un ruolo centrale negli incidenti stradali notturni.

In questa trattazione verrà dapprima descritto il sonno come fenomeno attivo, prodotto da specifici circuiti cerebrali ed indispensabile per il corretto svolgimento di molte funzioni cognitive; quindi si analizzeranno i problemi legati alla deprivazione di sonno e le circostanze più comuni in cui questa può realizzarsi. Infine si discuteranno le misure che potrebbero venire intraprese per arginare il fenomeno.

2 - Il sonno

2-1 Centri nervosi che regolano il ciclo veglia sonno

Il sonno non è semplicemente il risultato di una ridotta attività cerebrale o di uno “spegnimento” degli input sensoriali, ma rappresenta uno stato cerebrale attivo, accuratamente controllato. Il sonno presenta diversi *stadi* che si susseguono l’un l’altro. Lo stato di veglia è basato sull’attivazione di un substrato neurale specifico, che comprende nuclei della regione centrale tronco encefalica che costituiscono il **sistema reticolare** (ascendente) **attivante**.

Elementi importanti sono i neuroni dei nuclei colinergici della **giunzione ponto-mesencefalica**, le cellule noradrenergiche del **locus coeruleus** e i neuroni serotoninergici del **nucleo del rafe**. L’attività di questi nuclei tronco encefalici modula il grado di coscienza durante il giorno in un continuum che va dalla veglia attenta all’inizio del sonno. Questi nuclei sono controllati dagli orologi circadiani posti nel nucleo soprachiasmatico dell’ipotalamo, regolati dal ciclo luce-buio.

Il sonno si manifesta come uno stato fisiologico caratterizzato dall’interruzione dei rapporti senso-motori che tengono unito il soggetto all’ambiente che lo circonda. Un picco di minima vigilanza è presente nelle ore notturne (*porta del sonno principale*), quando si tende ad addormentarsi con maggior facilità, ed uno è nelle ore del primo pomeriggio, fra le 14 e le 16 (*porta del sonno secondaria*). Si ricorda che nell’essere umano il nucleo soprachiasmatico è il *pace-maker* centrale del sistema di sincronizzazione circadiana ed è la principale sorgente di ritmicità endogena, regolando l’attività di bilanciamento fra il nucleo preottico ventrolaterale talamico (VLPO) GABAergico e galaninergico (la cui attività risulta prevalente durante il sonno), e i nuclei istaminergici, noradrenergici e serotoninergici (la cui attività risulta prevalente durante la veglia). Un trasmettitore importante per questo bilanciamento è l’orexina. L’orexina, prodotta dai neuroni dell’ipotalamo laterale, favorisce il sistema di veglia e impedisce i frequenti “shift” verso il sonno. Il passaggio dalla veglia al sonno è normalmente rapido evitando pericolosi stati di coscienza fluttuanti (*sleep inertia*) (Saper CB *et al.* 2005).

Uno dei principali contributi sui circuiti coinvolti nel ciclo sonno-veglia è rappresentato dal lavoro di H. Magoun e G. Moruzzi del 1949. Questi autori scoprirono che la stimolazione elettrica di un gruppo di neuroni colinergici situati in prossimità della congiunzione tra il ponte e il mesencefalo induce uno stato di veglia e di eccitazione. A questa regione del tronco encefalico venne dato il nome di **sistema reticolare attivante**. Più o meno nello stesso periodo il fisiologo W. Hess scoprì che la stimolazione a bassa frequenza del talamo in animali svegli induceva uno stato di sonno a

onde lente. Si ipotizzò quindi che il sonno comporti una complessa interazione tra il talamo e la corteccia cerebrale.

L'attività dei neuroni colinergici non è l'unico substrato cellulare dello stato di veglia; sono infatti coinvolti anche i **neuroni noradrenergici** del locus ceruleus, i **neuroni serotoninergici** dei nuclei del rafe e i **neuroni istaminergici** del nucleo tubero mamillare (TMN) dell'ipotalamo. L'attivazione di questi circuiti colinergici, monoaminergici e istaminergici produce lo stato di veglia. Il locus ceruleus e i nuclei del rafe sono modulati dai neuroni del nucleo tubero mamillare situati in prossimità della regione tuberale che sintetizza il peptide **orexina** (detto anche **ipocretina**), che promuove la veglia. D'altra parte, gli anti-istaminici inibiscono il circuito costituito dai neuroni istaminergici del nucleo TMN e tendono dunque a generare uno stato di sonnolenza.

I circuiti responsabili dello stato di veglia sono periodicamente inibiti dai neuroni del **nucleo preottico ventrolaterale (VLPO)** dell'ipotalamo. La regione cerebrale che regola gli stadi di sonno a onde-lente sembra essere l'area **preottica**, localizzata proprio di fronte all'ipotalamo, alla base del cervello. Il sonno a onde-lente è controllato dai neuroni dell'area preottica.

Pertanto l'attivazione dei neuroni del VLPO contribuisce all'inizio del sonno e le eventuali lesioni di questo nucleo generano insonnia. Studi recenti suggeriscono che nella regolazione del sonno è coinvolto anche il sistema di trasmissione che utilizza l'adenosina come neurotrasmettitore a livello del telencefalo basale.

Entrambi i sistemi, monoaminergico e colinergico, sono attivi durante lo stato di veglia e silenti durante il sonno REM. Una riduzione di attività di questi due sistemi di neurotrasmissione porta dunque all'avvio del sonno non REM. Durante il sonno REM i livelli di monoammine e serotonina subiscono un notevole calo, mentre i livelli di acetilcolina aumentano fino a raggiungere all'incirca i livelli presenti nello stato di veglia.

Per quanto riguarda il sonno con movimenti oculari rapidi, il sonno REM (dall'inglese Rapid Eye Movements), ora si sa che i movimenti oculari derivano da segnali generati a livello della **formazione reticolare pontina** e trasmessi alla regione motoria del collicolo superiore. I neuroni del collicolo proiettano alla **formazione reticolare pontina paramediana (FRPP)** e al **nucleo interstiziale rostrale**, che coordina nel tempo e nello spazio i movimenti oculari. Il sonno REM è caratterizzato anche da onde EEG che, prendendo origine nella formazione reticolare pontina, si propagano attraverso il nucleo genicolato laterale del talamo alla corteccia occipitale. Queste **onde ponto-genicolo-occipitali (PGO)** forniscono quindi uno strumento utile per marcare l'inizio del sonno REM; inoltre esse indicano la presenza di un ulteriore circuito nervoso attraverso cui i nuclei del tronco encefalico possono attivare la corteccia. L'acetilcolina attiva diversi altri circuiti

neuronal. Uno di questi circuiti, a sua volta, attiva la corteccia cerebrale e causa il sogno. Un altro attiva i neuroni del mesencefalo e causa i movimenti oculari rapidi. Un altro ancora attiva una serie di neuroni inibitori che causano la paralisi e che ci impediscono di agire i nostri sogni. Questi neuroni che secernono acetilcolina (chiamati neuroni REM-ON) sono normalmente inibiti da altri neuroni che secernono un'altra sostanza trasmittitrice, la serotonina. Pertanto, le droghe che fanno diminuire l'attività dei neuroni serotoninergici, permetteranno l'attivazione dei neuroni REM-ON. La fase REM del sonno influisce in maniera consistente sull'andamento della vita quotidiana. Il sonno REM occupa il 20% del sonno totale di un individuo adulto.

2-2 Interazioni talamo-corticali

Gli effetti comportamentali dell'attività nei nuclei del tronco encefalico sono ottenuti modulando la ritmicità delle interazioni tra il talamo e la corteccia. Per comprendere come le diverse fasi del sonno siano riconducibili alla modulazione dell'attività talamo-corticale, è utile analizzare le risposte elettrofisiologiche dei relativi neuroni. I neuroni talamo corticali ricevono proiezioni ascendenti dal locus coeruleus (noradrenergico), dai nuclei del rafe (serotoninergico), dal sistema reticolare attivatore (colinergico), dal nucleo TMN (istaminergico) e, come indica il loro nome, proiettano ai neuroni piramidali della corteccia. La caratteristica principale dei neuroni talamo corticali è che questi possono trovarsi in uno o l'altro di due stati elettrofisiologici stabili: uno **stato oscillatorio** intrinseco, o **stato di scarica ad alta frequenza**, e uno **stato di attività tonica** che è presente quando i neuroni sono depolarizzati, come avviene quando il sistema reticolare attivante genera lo stato di veglia. Nel loro stato di attività tonica i neuroni talamocorticali trasmettono informazioni alla corteccia sotto forma di treni di impulsi in cui sono codificati gli stimoli periferici. Al contrario, quando i neuroni talamocorticali si trovano nello stato oscillatorio di scarica ad alta frequenza, i neuroni talamici si sincronizzano con quelli corticali e, in sostanza, "disconnettono" la corteccia dal mondo esterno. Questa disconnessione diventa massima durante il sonno a onde lente (non REM), quando la registrazione EEG mostrano la minima frequenza e la massima ampiezza. Inoltre, lo stato oscillatorio è stabilizzato dall'iperpolarizzazione delle cellule talamiche.

Riassumendo, il controllo del sonno e della veglia dipende dall'azione modulatrice che il tronco dell'encefalo esercita sul talamo e sulla corteccia. Normalmente è questo circuito talamo corticale che genera i profili di attività elettroencefalografica caratteristici dei diversi stati mentali che si susseguono nel continuum che va dal sonno profondo allo stato di massima vigilanza.

2-3 Stadi del sonno

Nel 1953 N. Kleitman e E. Aserinsky dimostrarono, mediante un poligrafo che produce un elettroencefalogramma (EEG), che il sonno è composto in realtà da differenti stadi che compaiono in una sequenza caratteristica. Il sonno non è uniforme: possiamo dormire leggermente o profondamente, muoverci in continuazione o stare fermi, possiamo fare sogni molto vividi, oppure la nostra coscienza può essere relativamente vuota. La registrazione dell'EEG permette la distinzione tra veglia vigile e rilassata. Se studiamo il sonno con un EEG, man mano che una persona si rilassa e si assopisce, l'EEG cambia da un'attività beta a un'attività alfa. Quando una persona è vigile, il tracciato ha un aspetto piuttosto irregolare e le penne non fanno grandi movimenti dall'alto al basso. L'EEG in questo caso evidenzia una frequenza elevata (15-30 Hz) e un'attività elettrica di bassa ampiezza definita **attività beta**. Quando una persona è rilassata e forse in qualche modo insonnolita, la registrazione mostra un'**attività alfa**, di frequenza media (8-12 Hz), ossia un ritmo di media ampiezza. Si ricorda che l'ampiezza di un'onda rappresenta la quantità di variazione del segnale elettrico, mentre la frequenza di un'onda è data dal numero di onde al secondo.

2.3.1 Sonno non REM (*ad onde lente*)

Stadio 1. Il 1° stadio del sonno è caratterizzato dalla presenza di un po' di **attività theta**, un'attività EEG fra i 3.5 e i 7.5 Hz. Questo stadio rappresenta una transizione tra il sonno e la veglia; i muscoli sono ancora attivi e i movimenti oculari sono lenti, leggeri e oscillatori. Il battito del cuore rallenta, la respirazione diventa più irregolare, la muscolatura si rilassa. Ciò può innescare una contrazione muscolare riflessa denominata spasmo ipnico. Nella fase 1, l'EEG rileva principalmente onde brevi e irregolari e alcune onde alfa. Se un individuo viene risvegliato in questa fase, non sempre sa dire se era o no addormentato.

Stadio 2. Con il procedere del sonno, questo si fa sempre più profondo, passando dallo stadio 2. L'EEG presenta una frequenza progressivamente più bassa e una ampiezza maggiore. Questo *pattern* viene interrotto fra le due e le cinque volte al minuto dalla comparsa di onde fra i 12 e i 14 Hz, note come *fusi del sonno*. Si ipotizza che i fusi del sonno rappresentino l'attività di un meccanismo implicato nel mantenere lo stato di sonno (Nicola, Petit, Rompre & Montplaisir, 2001) (Fogel et al., 2007). La temperatura corporea scende. Lo stadio 2 del sonno è caratterizzato da onde improvvise e a punta conosciute come *complessi K*, che si verificano circa una volta al minuto.

I fusi del sonno sembrano rappresentare il vero confine oltre il quale inizia il sonno, picchi di attività costituiti da scariche periodiche di impulsi da 10-12 Hz. Dopo solo quattro minuti

dall'apparizione dei fusi del sonno, la maggioranza degli individui, se risvegliati, riferiscono che stavano dormendo.

Stadio 3. Il sonno degli stadi 3 e 4 viene chiamato **sonno a onde lente**. Nella fase 3 inizia l'attività delta, ovvero compaiono le **onde delta** con una frequenza da 0.5-2Hz, molto ampie e lente. Esse segnalano l'inizio di un sonno più profondo e di un'ulteriore perdita di coscienza.

Stadio 4. Generalmente la fase più profonda del sonno normale viene raggiunta dopo circa un'ora dall'addormentamento, e dura almeno mezz'ora. La fase 4 è caratterizzata dalla presenza esclusiva di onde delta, onde lente ed ampie con una frequenza inferiore a 3.5 Hz. De Gennaro, Ferrara e Bertini (2000) hanno suggerito che i precursori dell'attività delta possano essere i complessi K dello stadio 2. Il soggetto è difficilmente risvegliabile, un rumore forte durante la fase 4 può produrre risveglio ma lascia il soggetto in uno stato di confusione. Gli stimoli ambientali che lo agitavano durante lo stadio 1, non producono quasi alcuna reazione nello stadio 4. Nel corso dello stadio 4 del sonno l'attività metabolica del cervello diminuisce di circa il 75% rispetto al livello di veglia (Sakai et al., 1979). Pertanto lo stadio 4 del sonno sembra dare la possibilità al cervello di *riposare*. Infatti, nel corso del sonno a onde lente, le persone non sono reattive verso quasi tutti gli stimoli, eccetto quelli molto intensi, e, se vengono svegliate, agiscono goffamente e in maniera confusa.

2.3.2 *Sonno REM.*

Dopo lo stadio 4, l'EEG inizia a registrare livelli più leggeri di sonno, ritornando agli stadi 3 e 2 fino all'attività tipica dello stadio 1. Il battito cardiaco diventa irregolare e la respirazione alterna respiri profondi a improvvisi respiri affannosi. Gli occhi si spostano rapidamente da una parte all'altra, verso il basso e verso l'alto. La registrazione dell'EEG sembra quella di una persona sveglia e attiva. Comunque il soggetto dorme ancora, quando è stato scoperto questo *pattern*, lo stadio è stato definito *sonno paradossale*. Nel soggetto è presente un rilassamento muscolare, anche se i muscoli delle mani e dei piedi possono contrarsi occasionalmente. Spesso il soggetto sogna. Questa fase del sonno, definita **sonno a movimenti oculari rapidi (REM)**, è una parte così significativa del ciclo del sonno che tutti gli altri stadi (dall'1 al 4) vengono definiti come **sonno non-REM** (o NREM). Nel corso del sonno REM i muscoli, a parte alcune contrazioni occasionali, sono atonici. Il primo episodio di sonno REM dura circa 20-30 minuti e viene seguito da circa un'ora di sonno a onde lente. Con il passare della notte, gli episodi di sonno REM diventano più lunghi e quelli a onde-lente più brevi, ma il ciclo completo resta comunque della durata di circa 90 minuti. Un tipico sonno notturno consiste di 4 o 5 di questi cicli.

2-4 Modificazioni fisiologiche durante il sonno

Durante i diversi stadi del sonno hanno luogo vari altri cambiamenti fisiologici. Gli stadi del sonno non REM sono caratterizzati da movimenti oculari lenti e roteanti, e dal calo del tono muscolare, di movimenti del corpo, della frequenza cardiaca, del respiro, della pressione sanguigna, dell'attività metabolica e della temperatura. Tutti questi parametri raggiungono i loro livelli minimi durante lo stadio 4 del sonno. Al contrario, i periodi di sonno REM sono caratterizzati da aumenti di pressione sanguigna, frequenza cardiaca e metabolismo che raggiungono quasi i livelli dello stato di veglia. Inoltre, durante il sonno REM si ha costrizione pupillare, paralisi dei grossi muscoli (salvo diaframma e altri muscoli coinvolti nella respirazione), e contrazioni dei muscoli più piccoli delle dita delle mani e dei piedi e dell'orecchio medio. Il sonno REM è stato osservato in tutti i mammiferi e uccelli; anche certi rettili mostrano periodi di attività cerebrale aumentata durante il sonno che lasciano pensare a stadi omologhi al sonno REM nei mammiferi. Nonostante le similitudini delle registrazioni EEG relative al sonno REM e alla veglia, le due condizioni non sono associate a stati cerebrali equivalenti. La condizione di coscienza che si ha nel sonno REM è riconducibile al **sogno**, un particolare stato simile alle allucinazioni, nel senso che l'esperienza dei sogni non è in relazione ad alcun corrispondente stimolo sensoriale proveniente dal mondo reale. Durante il sonno REM gran parte dei muscoli sono atonici, le risposte motorie alle situazioni generate dai sogni sono relativamente trascurabili. Questo stato di paralisi riscontrabile nel sonno REM deriva da un aumento di attività dei neuroni GABAergici nella formazione reticolare del ponte, i quali producono un'inibizione dei motoneuroni nel midollo spinale. L'aumento di attività delle proiezioni inibitorie discendenti dal ponte ai nuclei della colonna dorsale provoca anche una riduzione della risposta agli stimoli somatosensoriali.

Studi di visualizzazione funzionale dell'attività cerebrale tramite fMRI e PET hanno permesso di studiare l'attività cerebrale durante lo stato di veglia e di sonno. È emerso un aumento dell'attività in amigdala, formazione paraippocampale, tegmento del ponte e corteccia cingolata anteriore durante il sonno REM rispetto al sonno non REM, mentre l'attività in corteccia prefrontale dorso laterale e cingolata posteriore si riduce durante il sonno REM. L'aumento di attività nel sistema limbico, abbinato a un notevole calo dell'influenza della corteccia frontale durante il sonno REM, potrebbe spiegare alcune caratteristiche dei sogni.

2-5 Organizzazione del ciclo di sonno

Passiamo circa 1/3 della nostra vita dormendo o cercando di farlo. Molte persone si preoccupano del sonno o della mancanza di sonno (insonnia) e, nel complesso, consumano grandi quantità di

farmaci ogni anno nel tentativo di riuscire a dormire. La ciclicità del sonno è espressione di un ritmo biologico innato (Lavie, 2001; Mistlberger, 2005). L'alternanza spontanea dei periodi di sonno e di veglia perdura per molti giorni, anche quando, ad esempio, si elimina l'influenza del ciclo luce-buio. Tuttavia, in tali condizioni, gli esseri umani presentano un ciclo sonno-veglia che in media supera le ventiquattro ore giornaliere (Czeisler et al., 1999). Ciò suggerisce che i marcatori temporali esterni, soprattutto la luce e il buio, ci aiutano a legare il nostro ritmo del sonno a giornate che durano ventiquattro ore, altrimenti ogni soggetto presenterebbe un proprio ciclo del sonno personale (Duffy, Wright jr., 2005). Pochissimi e rari individui possono permettersi di dormire una o due ore per notte e sentirsi perfettamente riposati il giorno dopo. Solo una piccola percentuale di persone sono *brevi dormitori*, con cinque ore o anche meno di sonno per notte. Dall'altra parte troviamo i *lunghi dormitori*, coloro che necessitano di nove o più ore di sonno quotidiano (Grandner, Kripke, 2004). La maggior parte della popolazione rientra nella media delle sette o otto ore di sonno notturno.

Il tempo totale del sonno diminuisce con il passare degli anni. Dopo i 50 anni si dorme una media di sei ore per notte, all'opposto un neonato trascorre dormendo fino a 20 ore al giorno, generalmente seguendo cicli di durata variabile tra le due e le quattro ore (sonno polifasico) (Roffwarg, Muzio e Dement, 1966). Inoltre la proporzione di sonno REM diminuisce gradualmente con l'avanzare dell'età. Per quanto sperimentato le persone non subiscono danni a lungo termine se privati del sonno per determinati periodi di tempo. E' molto importante tuttavia notare come la mancanza di sonno ci renda nervosi, rallenti i nostri tempi di reazione e abbassi le nostre capacità sia mentali sia fisiche. Inoltre mettiamo noi stessi e gli altri a rischio se, avendo molto sonno, continuiamo a intraprendere le nostre attività abituali, per esempio guidare (Walker, et al., 2002; Thiffault e Bergeron, 2003; Philip et al., 2005).

2-6 Funzioni del sonno

2.6.1 Sonno e funzioni cognitive

Il sonno è necessario per il normale funzionamento cerebrale. Le persone deprivate di sonno sono in grado di svolgere normalmente la maggior parte dei compiti cognitivi, fintanto che sono di durata breve. Dopo due giorni di deprivazione però le prestazioni in compiti che richiedono elevati livelli di funzionamento corticale peggiorano (Horne & Petit, 1985). In particolare si ha un rendimento compromesso nelle prove che richiedono loro di essere attenti, allerta e vigili.

Il sonno favorisce i meccanismi di plasticità neuronale e memoria. Il sonno consolida e riattiva tracce di memoria, e le incorpora nei circuiti della memoria a lungo termine. I dati sono stati ottenuti da studi comportamentali, da studi elettrofisiologici/neuroimaging e da studi condotti a livello subcellulare. Per gli studi comportamentali l'architettura del sonno è alterata nella notte dopo training: si ha un aumento di sonno REM/NREM, che determina un consolidamento delle memorie dichiarative complesse ed emozionalmente salienti, e della memoria procedurale motoria. La privazione di sonno post-training diminuisce la capacità di ripetere il test. Studi elettrofisiologici dimostrano un'attività elettrica cerebrale durante il sonno dipendente da "esperienze" fatte durante il periodo di veglia precedente: si ha infatti una riattivazione delle popolazioni neuronali che erano state attivate durante la veglia, e un rafforzamento delle connessioni e incorporazione delle nuove esperienze nella memoria a lungo termine. Nel ratto sono state individuate nell'ippocampo "cellule di posizione" attivate durante il percorso di un labirinto in veglia, che si riattivano nella stessa sequenza durante il sonno post-training. Nel fringuello l'apprendimento del canto avviene anche durante il sonno, mediante riattivazione di feedback sensoriali memorizzati durante il giorno e confrontati con i programmi motori per produzione vocale. Nell'uomo gli studi mediante EEG ad alta definizione hanno rilevato un aumento di onde lente durante sonno NREM in aree cerebrali che nella veglia precedente erano state specificamente attivate da training. Gli studi condotti a livello subcellulare hanno dimostrato che il consolidamento della memoria richiede l'attività di vie di modulazione centrali, sintesi proteica ed espressione genica.

Il sonno svolge un ruolo importante nella regolazione del peso sinaptico cerebrale. La veglia è associata al potenziamento sinaptico di numerosi circuiti (apprendimento); il potenziamento sinaptico determina un aumento delle onde lente (SWA) nella fase iniziale del sonno. La SWA promuove un down-scaling (depotenziamento) sinaptico; il down-scaling sinaptico spiega gli effetti benefici del sonno: diminuzione del lavoro metabolico cerebrale, diminuzione dell'occupazione di spazio, facilitazione dei meccanismi di apprendimento.

Uno studio recente (2011), condotto da Jane Ferrie dell'University College London Medical School, su 5431 uomini e donne di età compresa tra i 35 e i 55 anni ha dimostrato che la durata ideale del sonno notturno è di 6-8 ore, e che superare questa durata o dormire di meno contribuisce a peggiorare il declino fisico e le funzioni cerebrali.

2.6.2 Sonno e metabolismo cerebrale

Una delle funzioni del sonno è quella di ricostituire i livelli cerebrali di glicogeno, che si riducono durante le ore di veglia. Il metabolismo cerebrale, misurato come consumo di ossigeno, diminuisce durante il sonno. Le moderne tecniche di esplorazione funzionale del cervello, cosiddette di "brain

imaging” (Tomografia ad Emissione di Fotone Singolo SPECT, la Tomografia ad Emissione di Positroni PET, la Magnetoencefalografia e la Risonanza Magnetica) hanno aperto nuove prospettive per lo studio dei meccanismi di funzionamento del cervello. Per quanto attiene al sonno normale, i dati SPECT e PET dimostrano che in termini di flusso e di metabolismo le differenze tra il sonno NREM ed il sonno REM sono profonde quanto l’attività bioelettrica rilevata mediante il tracciato elettroencefalografico. Nel sonno NREM infatti la SPECT mostra una riduzione del flusso ematico cerebrale globale che oscilla tra il 10 ed il 30% rispetto alla veglia (Sakai e coll., 1980; Madsen e coll., 1991). Tale riduzione non sembra comunque omogenea per le varie strutture poiché alcuni dati PET con 15-ossigeno indicano che essa è evidente nella corteccia orbito frontale ma meno chiara in altre regioni della corteccia; nel giro del cingolo e nel nucleo caudato il flusso è addirittura aumentato con valori anche del 20% rispetto alla veglia (Hetta e coll., 1994). In modo analogo il metabolismo del glucosio durante il sonno NREM globalmente si riduce fino anche al 40% rispetto alla veglia (Heiss e coll., 1985; Frank e coll., 1987; Buchsbaum e coll., 1989; Maquet e coll., 1990; Madsen e coll., 1991; Maquet e coll., 1992); la riduzione, oltre che globale, è anche a carico di tutte le strutture corticali valutate singolarmente ed in particolare della corteccia frontale (31-45%) (Frank e coll., 1987; Buchsbaum e coll., 1989; Maquet e coll., 1992) e temporale (30-43%) (Frank e coll., 1987; Maquet e coll., 1992); altrettanto netta è la riduzione del metabolismo nel talamo, ove scende del 30-49% rispetto alla veglia (Frank e coll., 1987; Buchsbaum e coll., 1989; Maquet e coll., 1992).

Tendenzialmente opposte, ancorché molto più variabili, sono invece le modificazioni del flusso e del metabolismo cerebrale durante il sonno REM. Due studi effettuati mediante SPECT infatti mostrano un flusso globale aumentato del 12-41% rispetto alla veglia (Townsend e coll., 1973; Sakai e coll., 1980) mentre un’altra indagine pur non riuscendo ad evidenziare differenze globali significative, ha documentato un aumento regionale relativo alle aree associative visive ed una riduzione nelle regioni frontali inferiori (Madsen e coll., 1991).

Il metabolismo glucidico per contro risulta aumentato nella corteccia frontale (10-30%), temporale (12%) e occipitale (21%), nell’insula (11-26%) e nella corteccia del cingolo mentre nel talamo, rispetto alla veglia, vi è una riduzione del 5-7% (Heiss e coll., 1985; Frank e coll., 1987; Buchsbaum e coll., 1989; Maquet e coll., 1992).

2.6.3 Sonno e processi di memoria

Il sonno è un periodo durante il quale si possono consolidare i ricordi, registrati sotto forma di modificazioni sinaptiche indotte dall’esperienza durante il giorno. Nell’uomo la mancanza di sonno

comporta una riduzione delle funzioni mnemoniche e cognitive e, se lo stato di deprivazione persiste, oscillazioni dell'umore e spesso allucinazioni.

L'ipotesi più generale che il sonno sia importante nel consolidamento della memoria è stata suffragata da esperimenti su roditori impegnati in compiti di memoria spaziale e da studi nell'uomo che mostrano un miglioramento, dipendente dal sonno, della capacità di apprendimento.

I ricordi che vengono consolidati nel corso del sonno a onde-lente vengono riattivati durante il sonno REM e vengono consolidati insieme ad altri ricordi. Se qualcuno viene privato di sonno REM per diverse notti e poi gli si permette di dormire senza interruzioni, la comparsa delle fasi REM diventa più frequente. Numerosi ricercatori hanno suggerito che il sonno REM può giocare un ruolo nell'apprendimento, un punto di vista coerente con la spiegazione del sogno suggerita da Hobson e Pace-Schott (2002). Questi Autori hanno sviluppato un modello dell'attività cerebrale nel corso del sonno che spiega il sogno senza basarsi su conflitti inconsci o desideri. La ricerca su animali di laboratorio ha dimostrato che il sonno REM si verifica quando un circuito di neuroni che secernono acetilcolina all'interno del ponte si attiva, stimolando i movimenti oculari rapidi, l'attivazione della corteccia cerebrale e producendo paralisi muscolare. L'attivazione del sistema visivo produce sia i movimenti oculari e che le immagini oniriche. Hobson e Pace-Schott (2002) suggeriscono che il sonno a onde lente e il sonno REM lavorano insieme. I ricordi che vengono consolidati nel corso del sonno a onde lente vengono riattivati durante il sonno REM e vengono consolidati insieme ad altri ricordi. L'attivazione di questi meccanismi cerebrali produce delle immagini frammentarie, i nostri cervelli cercano di collegare queste immagini fra loro e di dar loro un senso creando o sintetizzandole in una storia più o meno plausibile. Questa teoria è conosciuta come la **teoria dell'attivazione-sintesi**, perché ipotizza che l'attivazione della corteccia da parte del ponte porti il cervello a creare un'interpretazione soggettiva del significato di questa attività.

Secondo *l'ipotesi del doppio processo di regolazione del sonno*, il sonno REM e il sonno NREM hanno due principali obiettivi: aiutano a "ristorare" il cervello e a immagazzinare i ricordi (Ficca, Salzarulo, 2004). Secondo tale ipotesi, mentre il sonno NREM diminuisce il livello complessivo di attività cerebrale, il sonno REM "mette a fuoco" i ricordi legati alle esperienze più significative della giornata trascorsa (Saxvig et al., 2008). Il sonno REM ci aiuterebbe pertanto a classificare e conservare i ricordi, soprattutto quelli legati alle strategie utili alla risoluzione dei problemi (Walker, Stickgold, 2006).

Da studi nell'uomo, si evince un miglioramento della capacità di apprendimento legato al sonno.

2-7 Disturbi del sonno

Circa il 40% della popolazione dei paesi occidentali si trova ad affrontare prima o poi qualche tipo di problema legato al sonno. Queste anomalie sono più frequenti con l'avanzare dell'età e colpiscono più le donne che gli uomini. I disturbi più significativi sono l'insonnia, l'apnea nel sonno, la narcolessia, e la sindrome delle "gambe senza riposo".

L'EDS (Episodi di Sonnolenza Diurna) è il sintomo più frequentemente riportato nei soggetti che presentano disturbi del sonno, e può essere conseguente a frammentazione del sonno notturno, sfasamento del ritmo circadiano o a cause centrali (patologie cerebrali o azioni dirette a livello cerebrale come ad es. quelle farmacologiche).

2.7.1 Insonnia

L'**insonnia**, difficoltà nel dormire, è un disturbo che affligge oltre il 30% della popolazione dell'Unione Europea. L'insonnia può manifestarsi con difficoltà nel prendere sonno, risvegli frequenti accompagnati da incubi, risvegli precoci, o una combinazione di tutti questi fenomeni. L'insonnia può influenzare negativamente una serie di ambiti (lavoro, salute fisica e relazioni interpersonali) (Sateia, Nowell, 2004).

L'insonnia è l'incapacità di dormire per un tempo sufficientemente lungo (o di dormire abbastanza profondamente) da sentirsi riposati. Questo comune disturbo può avere molte cause. L'insonnia episodica, a breve termine, può derivare dallo stress, dal malessere da fuso orario o, più semplicemente, dall'aver bevuto troppo caffè. L'altra causa frequente è l'alterazione dei normali ritmi circadiani prodotta da certe attività lavorative che si svolgono di notte. Di solito questi problemi possono essere superati migliorando le proprie abitudini di vita, evitando di assumere sostanze stimolanti come la caffeina prima del sonno e, in alcuni casi, ricorrendo a terapie (farmaci, terapie cognitivo-comportamentali). Forme di insonnia più gravi sono quelle associate a disturbi psichiatrici come la depressione. E' infatti probabile che questa condizione alteri l'equilibrio tra i sistemi colinergici, adrenergici e serotoninergici che controllano l'inizio e la durata dei cicli di sonno.

Un fattore frequentemente implicato nell'insorgenza e nel mantenimento dell'insonnia è lo stress. Le principali aree e strutture cerebrali coinvolte nei meccanismi dello stress e della cascata ormonale che ne consegue sono: l'ippocampo, che supporta la memoria e l'umore, l'ipotalamo, l'amigdala (importante per individuare e rispondere alle minacce nell'ambiente) e le aree della corteccia prefrontale (importante per i processi decisionali e per regolare le emozioni, l'impulsività, e la funzione autonoma e neuroendocrina). Lo stress attiva l'asse ipotalamo-ipofisario-surrenalico con la produzione di ormoni glucocorticoidi come il cortisolo dalla corteccia surrenalica. Va

ricordato che questi ormoni agiscono a livello cerebrale condizionando le funzioni cognitive e la memoria.

In pazienti affetti da insonnia è stato osservato uno sfasamento del ritmo di secrezione della melatonina. La melatonina è un ormone prodotto da una ghiandola posta alla base del cervello, la ghiandola pineale (o epifisi): agisce sull'ipotalamo ed ha la funzione di regolare il ciclo sonno-veglia. Verso la metà degli anni Settanta Lybch *et al.* Dimostrarono che la produzione di melatonina da parte della ghiandola pineale umana segue un ritmo circadiano. Nel 1993 si è scoperto la proprietà antiossidante della melatonina. Nel 1995 fu brevettato il suo impiego a basse dosi nel trattamento dell'insonnia da R. Wurtman. La melatonina viene sintetizzata o secreta di notte, poco dopo la comparsa dell'oscurità le sue concentrazioni nel sangue aumentano rapidamente e raggiungono il massimo tra le 2 e le 4 di notte per poi ridursi gradualmente all'approssimarsi del mattino. La melatonina principalmente viene impiegata come coadiuvante nel trattamento della sindrome da jet lag, difficoltà a dormire, insonnia lieve, stato di affaticamento e stress. La melatonina è stata utilizzata farmacologicamente per favorire il sonno nei casi di insonnia senile e per ridurre le alterazioni dell'orologio biologico che accompagna il jet lag.

2.7.2 Apnee del sonno

La più importante patologia del sonno per frequenza è la sindrome delle apnee ostruttive nel sonno (OSAS): ne è affetto il 9% delle donne e il 24% degli uomini fra i 30 e i 60 anni (Abad VC and Guilleminault C 1994).

Fra i disturbi del sonno, tale sindrome presenta infatti un'alta prevalenza nella popolazione generale che oscilla dal 2% al 10% (Young T *et al.*, 1993) nei maschi oltre i 45 anni, tale percentuale in popolazioni selezionate (ad esempio negli autotrasportatori) sale oltre il 26% (Engleman HM 1997). Questi dati suggeriscono che gli autotrasportatori sono ad alto rischio infortuni da EDS in quanto contemporaneamente esposti alla combinazione di più fattori di rischio: lavoro a turni e notturno, prolungamento dell'orario di lavoro (overtime, extratime), ed elevata prevalenza di OSAS (Vennelle M, Garbarino S 2008, Asaoka). Il rischio di incidenti stradali è scarsamente correlato alla gravità dell'AHI (indice di apnea-ipopnea), sembra essere invece l'EDS al volante il sintomo principale da ricercare in pazienti a rischio (Tera-Santos J *et al.*, 1999).

Una persona che russa sonoramente, con pause più o meno lunghe, potrebbe soffrire di apnea del sonno. Circa 20 milioni di persone soffrono di apnea del sonno, una malattia per cui chi dorme respira con difficoltà. Il risultato è quello di un sonno disturbato, discontinuo, dato che la persona si sveglia continuamente quando la mancanza di ossigeno diventa tale da causare il risveglio. Alcune persone si svegliano anche dozzine di volte in una notte, anche senza accorgersene. Non sorprende

che il risultato di questa condizione sia una sensazione di affaticamento il giorno successivo. Durante l'apnea, il respiro si ferma per periodi che possono andare da 20 secondi a 2 minuti. Quando il bisogno di ossigeno diventa impellente, la persona si sveglia e respira, poi riprende a dormire. Ma presto il respiro si interrompe di nuovo e il ciclo si ripete, anche centinaia di volte per notte. Le persone affette da apnea notturna soffrono anche di sonnolenza diurna (Collopp, 2005).

Esistono apnee di origine centrale, in cui la causa è il mancato invio da parte del cervello dei segnali che permettono al diaframma di mantenere il ritmo del respiro, ed apnee periferiche, ostruttive, legate al blocco delle vie aeree superiori. Si ha collasso delle vie respiratorie e conseguente interruzione del flusso d'aria. Durante il sonno normale la frequenza del respiro rallenta e il tono muscolare diminuisce in tutto il corpo, compresa la faringe. L'eccessivo peso corporeo favorisce il collasso della faringe quando il tono muscolare diminuisce. Conseguentemente, i livelli di ossigeno diminuiscono e quelli di anidride carbonica aumentano. L'aumento di anidride carbonica provoca un brusco riflesso di inspirazione che tende a svegliare il soggetto.

Gli apnoici sono dunque afflitti da stanchezza cronica durante il giorno e spesso sono colpiti da depressione che tende ad acutizzare il problema.

Una delle terapie più efficaci consiste nell'uso di una maschera che assicura la ventilazione delle vie aeree e aiuta a respirare meglio durante il sonno, denominata maschera CPAP a pressione continua positiva. Altre cure possono essere la perdita di peso corporeo e la chirurgia per liberare le vie respiratorie ostruite (Collopp, 2005).

2.7.3 Narcolessia

La **narcolessia**, una malattia cronica che negli USA colpisce circa 250.000 persone (in gran parte maschi) e che rappresenta la 2° causa di sonnolenza diurna anormale subito dopo le apnee nel sonno. La Narcolessia è un sonno incontrollato che dura poco e colpisce i soggetti da svegli, indipendentemente dal tipo di attività che stanno svolgendo (discussioni accese, esercizio fisico, guida di un autoveicolo), un narcolettico può improvvisamente addormentarsi. E' un attacco di sonno improvviso e irresistibile, la cui durata può variare da pochi minuti a una mezz'ora. Questi soggetti passano direttamente dallo stato di veglia alla fase REM, senza attraversare le altre fasi. Le cause della narcolessia sono sconosciute, ma è stato scoperto che esiste una componente genetica, dato che in alcuni casi esiste una familiarità e (Silber, 2001; Witmans e Kirk, 2002; Mahmood e Black, 2005). L'eccitazione emotiva, specialmente il riso, provoca l'attacco. Più della metà delle persone affette da narcolessia, soffrono anche di **cataplessia**, una paralisi temporanea e improvvisa dei muscoli che porta al completo collasso del corpo (Mignot, 2001). E' facile pertanto intuire perché la narcolessia possa devastare la carriera o le relazioni interpersonali (Thorpy, 2006).

2.7.4 Altri disturbi del sonno

La **sindrome delle gambe senza riposo**, un disturbo piuttosto diffuso che colpisce soprattutto gli anziani. I sintomi di questa malattia sono fastidiose sensazioni di brivido, formicolio e punzecchiature nelle gambe e nei piedi, nonché un impulso a muoverli per cercare sollievo. Queste sensazioni compaiono quando la persona rimane seduta o sdraiata per periodi prolungati. Le conseguenze sono un costante movimento delle gambe durante il giorno e una frammentazione del sonno di notte.

Il pavor notturno consiste in risvegli improvvisi da uno stato di sonno non-REM, accompagnati da sensazioni di estrema paura, panico e forte eccitazione fisiologica. I terrori notturni avvengono solitamente durante la fase 4 del sonno, e possono essere così forti da far emettere un urlo al risveglio. Nonostante possano essere fonte di forte agitazione, le vittime riescono a riaddormentarsi velocemente. Sono più frequenti in bambini dai 3 agli 8 anni, ma possono colpire anche soggetti adulti. La causa dei terrori notturni è sconosciuta, ma si sa che non è legata a disturbi emotivi.

Sonnambulismo. Si conosce poco riguardo i casi di sonnambulismo e sonniloquio, disturbi solitamente innocui. Avvengono nella fase 4 del sonno, e sono più diffusi nei bambini che negli adulti. I soggetti affetti da sonnambulismo hanno una vaga percezione del mondo che li circonda e sono in grado di muoversi con agilità attorno a ostacoli in una stanza affollata. Eccetto in casi in cui i sonnambuli si muovono in ambienti pericolosi, solitamente questo disturbo non comporta particolare rischio (Hobson e Silvestri, 1999; Baruss, 2003; Guilleminault et al. 2005).

2-8 Effetti della deprivazione di sonno

Esiste un “bilancio omeostatico” nella funzione sonno-veglia (Rosenthal, Rohers, Rosen, Roth, 1993) cosicché la restrizione o l'estensione della durata del sonno influisce sulla qualità della veglia seguente, così come le caratteristiche della veglia influenzano il sonno. La riduzione della durata usuale del sonno, o a un'alterazione della sua struttura causata da disturbi fisiologici, comportamentali o ambientali (rumore, luce, temperatura, ecc.) induce sonnolenza. “Quanto più il sonno sarà disturbato o ridotto, tanto più sarà facile che un individuo inavvertitamente si addormenti” (Dinges, 1988). Inattenzione, difficoltà mnestiche ed errori di prestazione spesso non sono altro che una manifestazione concomitante all'insorgenza di brevissimi episodi di sonno, detti “microsonni” (la cui durata può variare da pochi secondi a qualche minuto), che si presentano soprattutto nei periodi di massima propensione al sonno e la cui frequenza aumenta quando si osserva uno stato di pregressa deprivazione di sonno.

Il principale effetto della deprivazione di sonno, indipendentemente dalla causa che l'ha indotta, è la sonnolenza.

La prevalenza dell'eccessiva sonnolenza diurna (EDS) oscilla fra il 4 e il 20% nella popolazione generale (Ohayon MM.2008). Nel 2001 la National Sleep Foundation Americana riportava che circa il 13% degli adulti americani di età superiore ai 18 anni dormiva meno di 6 ore per notte (condizione di deprivazione cronica di sonno), questa percentuale è salita al 20% nel 2009 (National Sleep Foundation. 2009). Infatti la prevalenza di EDS è in continuo aumento a causa, soprattutto, di stili di vita inappropriati con tendenza ad aumentare il tempo di veglia, per doveri familiari, del prolungamento dell'orario di lavoro e dello stress lavoro-correlato.

La deprivazione di sonno causa sintomi quali tremolio alle mani, abbassamento delle palpebre, mancanza di attenzione, irritabilità, sguardo fisso o deviato, aumento della sensibilità al dolore e uno stato di malessere generale (Doran, Van Dongen, Dinges, 2001). Dopo una deprivazione del sonno anche solo di poche ore, le persone soffrono di **ipersonnia** (eccessiva sonnolenza durante le ore diurne). L'ipersonnia è un problema frequente nell'adolescenza (Carskadon, Acebo, Jenni, 2004), giacché i rapidi cambiamenti fisici che avvengono nell'età puberale aumentano il bisogno di dormire, tuttavia, qualità e quantità dei periodi di sonno tendono a diminuire con l'approssimarsi dell'età adulta (Fukuda, Ishihara, 2001).

Una grave deprivazione di sonno può condurre a una psicosi da privazione del sonno (perdita di contatto con la realtà) con sintomi quali confusione, disorientamento, delirio e allucinazioni. Fortunatamente è raro che delirio e allucinazioni compaiano prima di una deprivazione di sonno ininterrotta di sessanta ore (Naitoh, Kelly, Englund, 1989).

La deprivazione di sonno incide sulle prestazioni sensoriali, cognitive e motorie in funzione della **durata** della privazione stessa. Fino a 24 ore di deprivazione gli effetti sono minimi; tra 24 e 72 ore si osserva una variazione dell'umore verso la polarità negativa, si manifestano stati depressivi, le soglie sensoriali aumentano, i tempi di reazione si allungano e la prestazione in compiti cognitivi diminuisce; dopo 72 ore di privazione di sonno gli effetti sull'umore si aggravano e la prestazione cala fino al 50% rispetto al livello medio del soggetto (Johnson, 1982; Bonnet, 1985).

La sonnolenza di metà pomeriggio fa parte del ciclo naturale del sonno. Un breve sonnellino, fatto al momento opportuno, può aiutare alcune categorie di persone, per esempio autisti di camion o personale ospedaliero che spesso combattono contro il sonno, ad essere sempre vigili (Garbarino et al., 2004). Adattarsi a giorni scanditi da ritmi *più lunghi* del normale sembra essere invece una strada più promettente. I ritmi del sonno possono essere ridotti o allungati, ma raramente dipendono in maniera totale dai desideri dell'individuo (Åkerstedt, 2007).

Il ritmo circadiano, dal latino *circa diem*, intorno al giorno, è la regolazione operata dal nostro orologio biologico interno, del ciclo sonno-veglia e di altre attività fisiologiche secondo un ritmo

endogeno sincronizzato all'alternanza luce-buio. E' per questo che la propensione al sonno è minima durante il giorno e massima durante la notte, specialmente nelle ore che precedono il mattino: la reattività agli stimoli ambientali è regolata da precise strutture del sistema nervoso, la cui funzionalità varia nei diversi momenti della giornata. Quando il sistema nervoso "programma" e favorisce la comparsa del sonno la nostra capacità di rispondere efficacemente agli stimoli ambientali risulta grandemente diminuita.

I recettori sensibili alle variazioni di luce si trovano nello strato esterno della retina, come dimostrato dal fatto che la rimozione o l'oscuramento degli occhi impedisce questa sincronizzazione. Le cellule che trasmettono questo tipo di informazione sensoriale si trovano nello strato delle cellule gangliari della retina dei primati e dei topi. A differenza dei coni e bastoncelli, che rispondono alla luce iperpolarizzandosi, queste particolari cellule gangliari contengono un nuovo foto pigmento chiamato **melatopsina** e si depolarizzano in risposta alla luce.

La funzione di questi fotorecettori è quella di codificare le condizioni di illuminazione ambientale e quindi di regolare l'orologio biologico. Gli assoni di questi neuroni decorrono nel tratto retino ipotalamico e proiettano al **nucleo soprachiasmatico (NSC)** dell'ipotalamo anteriore, la sede del controllo circadiano delle funzioni omeostatiche. Già dagli anni '60 si indicò come probabile sede elettiva di un possibile orologio biologico interno l'area dell'ipotalamo ventrale-anteriore (Richter, 1965, 1967). Nel 1972 venne riconosciuto il NSC, identificato come orologio biologico interno (Moore e Eichler, 1972; Stephan e Zucker, 1972). Questo nucleo è posto sopra il chiasma ottico, cioè dove transitano, incrociandosi, i fasci nervosi provenienti dai bulbi oculari. Come detto, il nucleo è sensibile alle stimolazioni luminose che colpiscono la retina, e la sua attività neuronale è modulata dalla luce.

L'attivazione dell'NSC evoca risposte nel nucleo paraventricolare dell'ipotalamo e infine nei neuroni della zona intermedio-laterale delle corna laterali del tratto toracico del midollo spinale. Questi neuroni pregangliari modulano l'attività dei neuroni dei gangli cervicali superiori i cui assoni postgangliari proiettano alla **ghiandola pineale** situata nella linea mediana in prossimità del talamo dorsale. La ghiandola pineale sintetizza, a partire dal triptofano, la **melatonina**, un neuromone che promuove il sonno. La melatonina è poi liberata nel circolo sanguigno dove va a modulare i circuiti del tronco encefalico che influenzano il ciclo sonno-veglia. La sintesi di melatonina aumenta al diminuire della luce dell'ambiente e raggiunge il suo livello massimo tra le due e le quattro del mattino.

Oggi si sa che gli organismi viventi sono dotati di più orologi biologici interni, ed è ragionevole supporre che l'organizzazione temporale delle attività e delle funzioni degli organismi sia essere il

risultato della cooperazione dell'insieme oscillante di subsistemi (sistema nervoso, ormonale e cellulare) che interagiscono fra di loro.

I comportamenti degli organismi viventi presentano una periodicità a frequenze diverse che possono essere influenzate da fattori esterni, ambientali o sociali, i così detti *Zeitgeber* o *sincronizzatori* (Aschoff, 1954). Per quanto riguarda l'uomo i sincronizzatori esterni sono di origine sia ambientale che sociale. Tra i sincronizzatori di natura sociale ci sono, ad esempio, la rigidità degli orari che scandiscono le attività lavorative, o anche gli orari dei pasti, anche in relazione agli usi e costumi. E' bene ricordare che i sincronizzatori, sia ambientali che sociali, non creano i ritmi biologici anche se sono in grado di influenzarli. I ritmi tendono ad assumere la frequenza del sincronizzatore principale. I sincronizzatori principali, rappresentati per lo più dai ritmi dell'ambiente, possono dunque trascinare (*entrainment*) i ritmi endogeni e dare luogo ad un effetto di mascheramento (*masking effect*) (Monk, 1989).

In condizioni normali quando il ciclo luce/buio è di 24 ore la temperatura si sincronizza con questo ciclo e adotta un periodo identico di 24 ore. Lo stesso vale per il ritmo veglia/sonno in cui l'intervallo di trascinarsi varia invece da 17 a 33 ore circa. Così, in condizioni normali, la temperatura e il ciclo veglia/sonno sono sincronizzati tra loro dal ciclo luce/buio. Si può concludere che alcuni ritmi sono più stabili o stazionari, al contrario di altri più sensibili ai sincronizzatori. Modificazioni della fase circadiana da parte dei sincronizzatori socio-ambientali possono verificarsi durante i voli che attraversano rapidamente diversi fusi orari, il così detto fenomeno del *jet-lag*.

Eliminando i sincronizzatori ambientali, l'orologio biologico può agire autonomamente (*free running*), manifestando il proprio ritmo intrinseco. Il periodo di *free running* nell'uomo non è esattamente di 24 ore, ma leggermente superiore, con una media di circa 25 ore.

I ritmi biologici vengono comunemente classificati in base alla loro frequenza. I ritmi che impiegano tra le 20 e le 28 ore per compiere un ciclo completo vengono detti *circadiani*, termine introdotto nel 1959 da F. Halberg. Se il periodo in cui si svolge un intero ciclo ha una lunghezza inferiore alle 20 ore si parla di ritmi *ultradiani*, mentre se ha una durata maggiore di 28 ore si parla di ritmi *infradiani*. Negli uomini, animali generalmente a sonno monofasico, il sonno (8 ore) si alterna alla veglia (16 ore) con una ritmicità di circa 24 ore, potremo quindi descrivere il ritmo sonno-veglia come un ritmo circadiano.

Il ciclo sonno-veglia è regolato dall'interazione di due fattori indipendenti, quello circadiano (processo C) che descrive al variare delle ore del giorno la propensione al sonno e da quello omeostatico (processo S) che esprime la quantità e la qualità della veglia precedente.

Una veglia prolungata in genere implica una deprivazione di sonno e questo comportamento induce un aumento di onde lente elettroencefalografiche durante il 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.

Inoltre il ciclo sonno-veglia viene continuamente modulato e influenzato da eventi stressanti come variazioni comportamentali, ambientali e situazioni d'emergenza.

I ritmi circadiani sono complessi e coinvolgono un insieme di funzioni. Ad esempio, la stanchezza non ci coglie solo di sera, ma arriva secondo un andamento regolare nel corso della giornata, con picchi più alti a metà pomeriggio. L'abitudine quotidiana di molte culture di fare un breve sonno pomeridiano permette di usufruire della naturale tendenza del corpo al riposo in questa parte della giornata (Ezzel, 2002; Wright, 2002; Takahashi et al., 2004):

Tuttavia anche la variazione di luce e buio a cui siamo esposti, che a sua volta è diversa a seconda delle stagioni dell'anno, influisce sui ritmi circadiani. Alcune persone infatti soffrono del *disturbo affettivo stagionale*, una forma di forte depressione nella quale i sentimenti di disperazione e di rinuncia aumentano durante l'inverno e diminuiscono il resto dell'anno. Questo disturbo sembra essere causato dalla brevità e dal buio delle giornate invernali. L'esposizione quotidiana alla luce è talvolta un rimedio sufficiente al miglioramento dell'umore dei soggetti affetti da tale forma depressiva (Oren e Terman, 1998; Young, 2000; Eagles, 2001; Golden et al., 2004). I ritmi circadiani spiegano inoltre la difficoltà affrontata dalle persone che volano attraverso più fusi orari, il fenomeno del *jet lag*. I piloti d'aerei, così come altre persone che cambiano costantemente turni di orari lavorativi (poliziotti, medici, ecc.), devono lottare contro i loro orologi interni. Il risultato di questo può essere affaticamento, irritabilità o, in casi peggiori, errori gravi.

3 - DEPRIVAZIONE DI SONNO E INCIDENTI STRADALI E SUL LAVORO



Tavola 2.45 - Morti e feriti in incidenti stradali per ora del giorno e della notte ed età - Anno 2011

ETA'	Ore del giorno (a)		Ore della notte (b)		Ora non indicata		Totale		
	Morti	Feriti	Morti	Feriti	Morti	Feriti	Morti	Feriti	
1	6	627	-	-	65	-	2	6	694
2	5	578	1	1	46	-	2	6	626
3	4	625	1	1	66	-	3	5	694
4	4	546	-	-	72	-	3	4	621
5	4	649	3	3	59	-	4	7	712
6	1	685	-	-	48	-	2	1	735
7	2	695	-	-	45	-	3	2	743
8	1	693	1	1	63	-	5	2	761
9	2	763	-	-	71	-	1	2	835
10	5	821	1	1	80	-	5	6	906
11	2	926	-	-	92	-	6	2	1.024
12	3	973	2	2	74	-	8	5	1.055
13	6	987	-	-	117	-	7	6	1.111
14	7	1.764	-	-	204	-	16	7	1.984
15	18	2.930	7	7	413	-	19	25	3.362
16	17	3.573	11	11	764	1	23	29	4.360
17	24	4.460	26	26	1.182	1	39	51	5.681
18	25	4.725	27	27	1.718	1	38	53	6.481
19	28	5.282	37	37	2.244	-	59	65	7.585
20	42	5.229	34	34	2.332	-	47	76	7.608
21	34	5.392	50	50	2.181	1	61	85	7.634
22	38	4.894	41	41	2.004	-	38	79	6.936
23	29	4.857	38	38	1.910	-	46	67	6.813
24	46	4.579	24	24	1.637	1	42	71	6.258
25	40	4.696	31	31	1.533	-	43	71	6.272
26	32	4.691	26	26	1.548	-	25	58	6.264
27	32	4.683	17	17	1.347	-	40	49	6.070
28	38	4.710	22	22	1.343	1	26	61	6.079
29	46	4.564	25	25	1.175	-	25	71	5.764
30	40	4.696	26	26	1.138	-	35	66	5.869
31	29	4.661	8	8	1.059	-	30	37	5.750
32	35	4.470	16	16	959	1	26	52	5.455
33	39	4.589	13	13	925	-	22	52	5.536
34	35	4.546	24	24	914	-	22	59	5.482
35	39	4.865	20	20	854	1	24	60	5.743
36	47	4.965	17	17	875	-	25	64	5.865
37	39	4.714	16	16	840	1	32	56	5.586
38	40	4.746	19	19	805	-	27	59	5.578
39	51	4.794	20	20	781	-	35	71	5.610
40	37	4.726	23	23	702	-	24	60	5.452
41	23	4.610	16	16	662	-	40	39	5.312
42	42	4.533	14	14	588	1	32	57	5.153
43	36	4.383	15	15	610	-	26	51	5.019
44	49	4.297	13	13	576	-	30	62	4.903
45	43	4.399	14	14	605	-	28	57	5.032
46	36	4.325	11	11	521	-	25	47	4.871
47	35	4.147	15	15	530	-	21	50	4.698
48	42	4.018	14	14	458	1	30	57	4.506
49	45	3.817	6	6	443	-	18	51	4.278
50	35	3.704	8	8	443	-	19	43	4.166

(a) Dalle ore 7 alle ore 21.

(b) Dalle ore 22 alle ore 6.

Alla fine degli anni '50, iniziano ricerche per verificare gli effetti della deprivazione di sonno sulla *performance*, manipolando diverse variabili. La comparsa di episodi di sonnolenza diurna è assai diffusa e rappresenta una causa rilevante di incidenti sul lavoro e un limite per l'efficienza lavorativa. Una commissione scientifica, istituita nel 1986 dalla Association of Professional Sleep

Societies (Mittlee, Carskadon, Czeisler, Dement; Dinges, Curtis, Graeber, 1988), ha esaminato i rapporti scientifici e tecnici sulla distribuzione nell'arco delle 24 ore degli errori nelle prestazioni, come ad esempio gli errori umani in operazioni tecniche e industriali, gli incidenti automobilistici e così via, ed ha riscontrato che questi si verificano molto spesso negli orari di massima propensione al sonno, che sono quelli compresi tra le 2.00 e le 7.00 del mattino e, in misura minore, tra le 14.00 e le 17.00. I cali di vigilanza e la maggiore facilità ad addormentarsi che si registrano in questi periodi, si osservano anche in assenza di una deprivazione di sonno; naturalmente una quantità di sonno inadeguata, inferiore di 1 o 2 ore rispetto al sonno usuale, può aumentare la propensione al sonno e incrementare la tendenza a commettere errori durante i periodi di maggiore vulnerabilità. Ad esempio, una ricerca ha rilevato che la maggior parte dei disastri causati da errori umani sono avvenuti in tarda notte, come nel caso del disastro petrolifero della *Exxon Valdez* in Alaska e l'incidente del reattore nucleare di Chernobyl (Moore-Ede, 1993; Refinetti, 2005).

La rivista *Sleep* ha pubblicato un articolo dal titolo “ *The cost of sleep-related accidents: a report for the National Commission on Sleep Disorders Research*” (Leger, 1994), nel quale si stima che la causa del 36% degli incidenti letali e del 54% del totale degli incidenti di motoveicoli occorsi nel 1981 sia riconducibile ad un'eccessiva sonnolenza, con una relativa stima dell'impatto economico compresa tra i 43 e i 59 miliardi di dollari. Gli incidenti automobilistici in cui è coinvolto un solo veicolo, quindi causati da uno specifico errore del conducente, risultano essere 3 volte più frequenti dalle 21.00 alle 09.00, piuttosto che dalle 09.00 alle 21.00, con un chiaro picco nella seconda metà della notte, tra le 03.00 e le 06.00 (van Ouwerkerk, 1987). C'è un secondo picco, minore, nel primo pomeriggio. La stessa distribuzione bimodale si osserva negli incidenti di camion e nelle emergenze delle linee ferroviarie determinate da omissioni di risposta dei conducenti di treno (Hildebrandt, Rehmert, Rutenfranz, 1974).

Anche l'efficienza lavorativa è ridotta nelle ore notturne (Folkard e Monk, 1979). Si sono citati gli incidenti nelle centrali nucleari di Three Mile Island e di Chernobyl, verificatosi rispettivamente alle 04.00 e alle 01.23 di notte, entrambi causati da errori umani.

Dai dati della letteratura emerge che la vigilanza raggiunge i suoi valori massimi circa 4-6 ore dopo il risveglio (Monk, 1987). Anche variabili che rientrano nel grande gruppo delle differenze individuali, quali sesso, età, tipologia circadiana, personalità, hanno un importante ruolo nel determinare l'evoluzione della *performance*, e quindi devono essere prese in considerazione.

3-1 Variabili che influenzano lo stato di vigilanza

Vi sono significative differenze interindividuali in termini di vigilanza/sonnolenza e di tolleranza alla fatica, connesse a caratteristiche psicofisiologiche, comportamentali e di salute quali, in particolare: età, capacità di vincere la sonnolenza, mattutinità/serotinità, dieta e assunzione di sostanze psicoattive (alcool, droghe, farmaci), disturbi primitivi e secondari del sonno (insonnia, ipersonnie e parasonnie). In relazione al modello “Job Demand/Control” di Karasek il lavoro di conducente è stato in genere considerato come ad “alto carico” ma con “basso controllo”. La guida di mezzi di trasporto richiede che il conducente sia vigile e attento nel ricevere le necessarie informazioni, provenienti sia dall'esterno che dall'interno del veicolo, e nell'eseguire le conseguenti manovre atte al corretto e sicuro espletamento del compito. Ciò si basa sull'acquisizione ed elaborazione di informazioni diversificate e complesse di carattere squisitamente tecnico (segnali, strumenti indicatori) e su conoscenze ed esperienze acquisite nel tempo (percorsi, mezzi, norme, procedure), che condizionano le risposte psico-motorie e i comportamenti operativi.

La conduzione di veicoli per il trasporto di persone e/o merci inoltre comporta ulteriori carichi sia di tipo fisico che mentale in relazione a diversi fattori, quali: la quantità e la durata dei viaggi effettuati, sia singolarmente che cumulativamente nel tempo (ad es. ore di guida/die, km/anno); le diverse condizioni ambientali in cui i viaggi si svolgono (es. notte, pioggia, nebbia, traffico intenso, tipologie stradali); gli orari e i turni di lavoro, spesso estremamente irregolari e/o prolungati.

Tali fattori giocano un ruolo importante nel condizionare sia la qualità che la sicurezza della prestazione, soprattutto in quanto sono in grado di influenzare significativamente i livelli di attenzione e vigilanza, l'efficienza psico-fisica e lo stato psico-emozionale della persona.

Occorre inoltre tenere in considerazione che vi possono essere delle significative differenze interindividuali in termini di vigilanza/sonnolenza e di tolleranza alla fatica in relazione a caratteristiche psicofisiologiche e comportamentali individuali, in particolare: età, capacità di vincere la sonnolenza, cronotipo, dieta e assunzione di sostanze che agiscono sul sistema nervoso centrale, assunzione di farmaci sedativi e/o ipnoinducenti. Particolare attenzione va posta all'assunzione di alcuni tipi di antistaminici, antidepressivi, β -bloccanti, Ca-antagonisti, antiipertensivi, anticolinergici, barbiturici e oppiacei. Rivestono inoltre un ruolo importante i disturbi primitivi e secondari del sonno: “insonnia” (ossia incapacità a iniziare e/o mantenere il sonno), “ipersonnia” (sonno e/o sonnolenza eccessive) e “parasonnie” (alterazioni qualitative del sonno anche senza modificazioni quantitative).

3-2 Valutazione della sonnolenza

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 (Lubin A., Moses J. 1975). La sonnolenza può essere valutata mediante scale specifiche di valutazione soggettiva (Sleepiness Stanford Scale; Karolinska Sleepiness Scale).

Le misure soggettive di sonnolenza possono essere suddivise in due categorie; quelle che considerano la sonnolenza come un caratteristica di stato, costitutiva, e quelle che invece la considerano una componente di tratto, di un particolare stato d'animo (Curcio G. et al., 2001).

Sonnolenza come una condizione di stato:

- Stanford Sleepiness Scale (SSS; Hoddes et al., 1971). È una scala di auto-valutazione composta da un unico item che indaga il livello di sonnolenza del soggetto in quel momento. La risposta è articolata su 7 livelli che vanno dalla completa vigilanza alla grave sonnolenza. È una scala di rapida esecuzione e fattibile in ogni momento della giornata. Molti studi (Hoddes et al., 1973; Herscovitch and Broughton, 1981) hanno dimostrato che la sensibilità della SSS nel rivelare la sonnolenza aumenta con il periodo di deprivazione di sonno, mentre non sembra essere così sensibile in pazienti che soffrono della sindrome delle apnee ostruttive, che tendono a negare il loro problema (Dement et al., 1978), o nel distinguere tra chi fa apnee e normali dormitori (Roth et al., 1980). Tuttavia è una buona scala di valutazione in soggetti con narco-cataplessia (Aguirre and Broughton, 1987).

Il Karolinska Sleepiness Scale (KSS; Akerstedt and Gilberg, 1990) si basa su 9 livelli: il livello 1 indica la massima vigilanza, il livello 9 indica la massima sonnolenza. Il soggetto deve indicare il livello che meglio riflette lo stato psico-fisico nei 5 minuti precedenti la somministrazione della scala. Un punteggio di 7 è patologico. Il punteggio della KSS aumenta nei periodi di veglia sostenuta (Akerstedt and Gilberg, 1990) ed è fortemente correlata al momento della giornata (Kecklund and Akerstedt, 1993). Dati della letteratura indicano che il cut-off della scala (score globale >10) sembra essere predittivo di una maggior frequenza d'incidenti stradali, e che la scala sia sufficientemente sensibile nel differenziare il grado di sonnolenza tra soggetti normali e soggetti con patologie ipersonniche. Esistono anche scale di misurazione oggettiva come il Test di Latenza Multipla del Sonno (MSLT). Il test d'elezione per la valutazione obiettiva dell'eccessiva sonnolenza diurna consiste in progressivi "tentativi di addormentamento" ad intervalli regolari (in genere almeno 4 prove alle 10.00, alle 12.00, alle 14.00 e alle 16.00). Il sonno del paziente è monitorato mediante registrazione polisonnografica (EEG, EMG ed EOG). Ad essere valutata è la latenza di addormentamento. In questo caso viene definita dall'intervallo che intercorre tra la

chiusura degli occhi per disporsi al sonno e la comparsa di periodo di 1 minuto continuo di stadio 1 del sonno. La prova viene eseguita come un normale addormentamento in ambiente adeguato e interrotta appena si manifesta il sonno, secondo il criterio sopra indicato. La prova viene interrotta al fine di non permettere un'accumulazione, seppure ridotta, di sonno diurno. In ogni caso se non si presenta un episodio di sonno per una durata massima di 20 minuti, il soggetto viene comunque svegliato. I pazienti affetti da eccessiva sonnolenza diurna presentano un significativo accorciamento della latenza di sonno rispetto ai soggetti normali.

Il Test delle latenze multiple del sonno (MSLT) rappresenta la principale e più diffusa misura oggettiva della sonnolenza. L'MSLT è stato ideato alla fine degli anni '70 sulla base dell'idea che la rapidità di transizione veglia-sonno, valutata più volte nell'arco della giornata con una procedura standard e in condizioni volte a massimizzare la possibilità di addormentamento, potesse rappresentare una valida misura della sonnolenza intesa come propensione al sonno.

Così il MSLT (Carskadon e Dement, 1982) è diventato il test più utilizzato per valutare la sonnolenza sia in ambito clinico che sperimentale. Le norme standard di somministrazione del MSLT prevedono da 4 a 6 tentativi d'addormentamento nell'arco di una giornata, con il primo predisposto a un intervallo di 1.30-3 ore dopo la fine del sonno notturno e gli altri a intervalli di 2 ore. Ogni prova si svolge con il soggetto che giace sdraiato a letto, in un ambiente tranquillo e buio con gli occhi chiusi. Ogni prova viene monitorata mediante polisonnografia standard. Il test termina quando si registrano tre epoche (di 30 sec) consecutive di stadio 1, o dopo la prima epoca di qualsiasi stadio del sonno, o dopo 20 minuti se il soggetto non si addormenta. Si considera come latenza d'addormentamento il periodo (in minuti) compreso tra l'inizio della prova e la comparsa della prima epoca di sonno; se il soggetto non si addormenta si attribuisce una latenza d'addormentamento di 20 minuti (Carskadon, Dement, Mitler, Roth, Westbrook, Keenan, 1986).

Per valutare globalmente la sonnolenza si utilizza la latenza d'addormentamento media nel corso della giornata, tuttavia è possibile valutare le variazioni della sonnolenza nell'arco del giorno considerando ogni singola latenza d'addormentamento. L'assunto che soggiace al MSLT è che latenze d'addormentamento lunghe indichino un relativo stato di allerta, mentre latenze brevi indichino un relativo stato di sonnolenza.

3-3 Sonnolenza ed incidenti stradali

Dormire troppo poco porta all'accumulo di un "debito di sonno" che deve essere recuperato nei giorni successivi. In queste condizioni di sonno arretrato risultano compromesse in varia misura la capacità di giudizio, i tempi di reazione e varie altre funzioni. La carenza di sonno ha dunque un

prezzo e, talvolta, gravi conseguenze. Si stima che ogni anno nel mondo si verifichino incidenti stradali che causano circa 250.000 morti e 10 milioni di feriti. In particolare, negli Stati Uniti la fatica e i deficit di sonno siano tra le cause di oltre 100.000 incidenti stradali, con circa 70.000 feriti e 1.500 morti; in Europa si rilevano ogni anno più di 1.200.000 incidenti stradali in cui muoiono circa 50.000 persone e 2.000.000 rimangono ferite.

In Italia viene dichiarato deceduto per incidente stradale chi muore in seguito alle ferite riportate entro 30 giorni dall'incidente stesso; deceduto dal trentunesimo giorno in poi risulta nella statistica dei feriti. Se si considerano, accanto agli aspetti umani, gli elevati costi sociali connessi con questo fenomeno, si comprende facilmente come sia di grande interesse una attenta valutazione ai fini di una prevenzione mirata. Esiste una marcata differenza tra i sessi: il tasso di mortalità per incidente stradale è nei maschi mediamente intorno a 20 decessi per 100.000 abitanti/anno, mentre il valore corrispondente per le femmine è circa 7. I decessi in seguito ad incidenti stradali sono la prima causa di morte nelle classi di età comprese tra i 15 e i 30 anni per il sesso maschile e tra i 15 e i 25 anni per il sesso femminile.

Una ricerca di Fell nel 1994 ha accertato che la stanchezza, che induce sonnolenza o sonno è responsabile del 6% degli incidenti stradali, del 15% di quelli fatali e del 30% degli incidenti fatali su strade rurali, non metropolitane. Lo studio del "Fatal Accident Reporting System" americano, ridimensiona la responsabilità del sonno a solo il 3-4% per incidenti mortali. Pack e coll. (1995) ha valutato la dinamica di 4333 incidenti stradali causati da sonnolenza e fatica, rilevando che nel 78% dei casi dipendono da uscite di strada, e da velocità sostenuta nel 62% dei casi. L'incidenza di letalità non è dissimile da quella dovuta al consumo di alcool (1,4% contro i 2,1%), con orari di incidenza notturni nel periodo dalle 24 alle 7, e all'ora della siesta. La maggior parte dei soggetti coinvolti erano giovani, con picco intorno a 20 anni, il 55% in età inferiore a 25 anni.

I soggetti deceduti in Italia nel periodo 1969-1992 in seguito ad incidente stradale rappresentano la parte più cospicua di tutte le morti per eventi accidentali e violente. Le vittime sono più di 120.000, e circa una su sei è morta prima di aver compiuto il venticinquesimo anno di età rappresentando la prima causa di morte per i maschi sotto i quarant'anni. Per ogni morto ci sono poi due-tre invalidi gravi e circa venti-trenta soggetti con invalidità medie o minori conseguenti ad eventi accidentali e violenti. I traumi sono, inoltre, la causa più frequente di ospedalizzazione (circa 5.200.000 arrivi/anno al pronto soccorso, cui corrispondono 800.000 ricoverati/anno, secondo una stima della Società Italiana di Medicina di Pronto Soccorso).

Negli anni dal 1991 al 1998 nel territorio della regione Emilia Romagna si sono verificati più di 21.000 incidenti stradali all'anno. Tra questi circa il 3,8% sono stati mortali, in linea con la

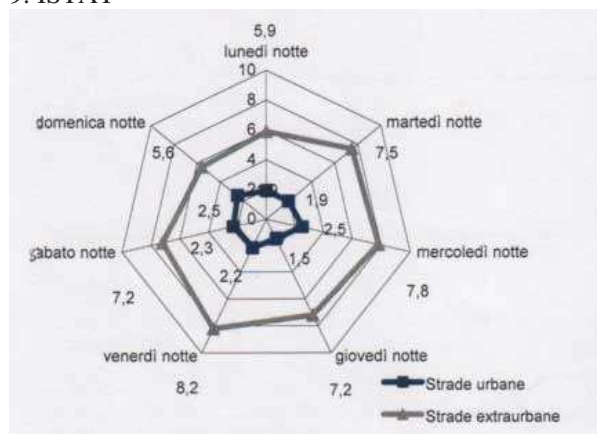
proporzione media nazionale. Il numero di feriti è stato di 29.304 l'anno, mentre il numero di morti 806, che rappresentano il 6.5% e l'8% del totale nazionale.

PROSPETTO 9. INCIDENTI, MORTI E FERITI PER GIORNO DELLA SETTIMANA E CATEGORIA DELLA STRADA DURANTE LA NOTTE (a). Anno 2010, valori assoluti

GIORNI DELLA SETTIMANA	Strade urbane			Strade extraurbane (b)			Totale		
	Incidenti	Morti	Feriti	Incidenti	Morti	Feriti	Incidenti	Morti	Feriti
Venerdì notte	3.680	81	5.838	1.552	127	2.661	5.232	208	8.499
Sabato notte	4.386	101	7.576	2.025	145	4.113	6.411	246	11.689
Totale venerdì e sabato notte	8.066	182	13.414	3.577	272	6.774	11.643	454	20.188
Domenica notte	2.354	60	3.796	1.124	63	1.966	3.478	123	5.762
Lunedì notte	1.877	36	2.824	813	48	1.301	2.690	84	4.125
Martedì notte	2.108	40	3.134	899	67	1.404	3.007	107	4.538
Mercoledì notte	2.149	53	3.235	856	67	1.349	3.005	120	4.584
Giovedì notte	2.474	38	3.843	1.013	73	1.533	3.487	111	5.376
Totale altre notti	10.962	227	16.832	4.705	318	7.553	15.667	545	24.385
Totale notte nel complesso	19.028	409	30.246	8.282	590	14.327	27.310	999	44.573

(a) Dalle ore 22 alle ore 6.
(b) Sono incluse tra le strade extraurbane le strade Statali, Provinciali, Comunali extraurbane e Regionali, le Autostrade e raccordi.

Nel 2010 nella fascia oraria compresa tra le 22 e le 6, convenzionalmente considerata per individuare la fascia notturna, si sono verificati 27.310 incidenti stradali (12,9% del totale) che hanno causato il decesso di 999 persone (24,4% del totale dei morti) e il ferimento di altre 44.573 (14,7% del totale dei feriti). Prospetto 9. ISTAT



Indice di mortalità per giorno della settimana durante la notte e tipologia di strada. Anno 2010. ISTAT

- (a) Rapporto tra il numero dei morti e il numero degli incidenti moltiplicato 100.
- (b) Sono incluse tra le strade extraurbane le strade Statali, Provinciali, Comunali extraurbane e Regionali, le autostrade e raccordi.

Negli Stati Uniti gli incidenti stradali dovuti a fatica/sonnolenza del conducente costituiscono il 35% dei 4400 casi annuali di morte di autisti di camion, con un costo di 12 milioni di dollari l'anno. È stato altresì rilevato come gli autisti assennati non si rendano spesso conto della loro condizione, guidando frequentemente per periodi variabili da 3 a 30 secondi con gli occhi chiusi. Nei conducenti di camion nelle ore notturne si è riscontrato un aumento dell'attività alfa e theta durante la veglia, e un'intensificazione della sensazione di stanchezza. In tali condizioni la guida diventa meno precisa, si fanno piccoli sbandamenti, le curve vengono prese in maniera più brusca, si superano le linee di demarcazione delle corsie, si riduce la distanza di sicurezza dal veicolo che precede.

In uno studio condotto sui **conducenti di treni svedesi** (Torsvall e Akerstedt, 1987) sono stati registrati periodi di sonno nel corso del lavoro notturno, con un notevole aumento delle bande alfa e theta e una riduzione dei movimenti degli occhi, e con attacchi di sonnolenza soprattutto verso mattina.

Il rischio di incorrere in incidenti stradali gravi aumenta in modo proporzionale al numero di volte in cui ci si è messi alla guida assennati, secondo uno studio pubblicato sul *BMJ* (Nabi 2006).

In Francia è stata condotta un'indagine su oltre 13.000 persone, che ha esaminato l'associazione tra l'autovalutazione di quante volte la persona ha guidato in stato di sonnolenza nell'anno precedente alla somministrazione del questionario (2001) e il tasso di incidenti stradali gravi incorsi nei tre anni seguenti (2001-03). La guida in stato di sonnolenza è stata valutata con una scala a 5 livelli: mai nell'ultimo anno, poche volte all'anno, una volta al mese, una volta a settimana, più di una volta a settimana. L'indagine ha tenuto conto di questi fattori e ha trovato che il rischio di incidenti stradali aumenta in modo progressivo all'aumentare della frequenza di episodi di guida in stato di sonnolenza. In particolare, rispetto a chi non ha mai guidato se assennato, si passa da un aumento del 50 per cento per chi ha detto di aver guidato in stato di sonnolenza poche volte in un anno, a un aumento di tre volte per chi ha detto di aver guidato in quelle condizioni una volta al mese o più spesso.

L'assunzione di alcol, la velocità, l'uso delle cinture sono spesso oggetto di campagne per la sicurezza stradale, mentre il sonno non sembra essere considerato un elemento prioritario. In realtà attuare strategie affinché le persone non guidino quando hanno sonno potrebbe prevenire quasi il 20 per cento degli incidenti d'auto che comportano lesioni gravi. L'obiettivo di una campagna di prevenzione deve essere di convincere le persone a fermarsi e dormire quando sono stanche e hanno sonno, oppure lasciare guidare qualcun altro.

3-4 Giovani, sonnolenza ed incidenti stradali

I soggetti neopatentati sono statisticamente quelli più coinvolti negli incidenti stradali. L'80% dei conducenti che hanno ottenuto da poco tempo la patente di guida è rappresentato da soggetti di età inferiore ai 24 anni. Nei Paesi dell'Unione Europea, gli incidenti stradali costituiscono la prima causa di morte delle persone giovani. Ogni anno, circa il 35-45% di tali decessi è dovuto alla circolazione stradale e non a malattie, suicidi o infortuni sul lavoro. Le circostanze in cui avvengono gli incidenti sono ormai identificate: si tratta principalmente di sinistri in cui non sono coinvolti altri veicoli, che avvengono di notte e nel tempo libero. Per tali motivi, risultano molto importanti il miglioramento dell'educazione stradale e altre misure da intraprendere dopo il rilascio

della patente di guida. Il progetto europeo DAN (Description and Analysis of post licensing measures for Novice drivers) ha studiato le varie misure preventive e riabilitative rivolte a giovani conducenti in Europa (Bartl et al., 2000). La letteratura indica che i giovani guidatori sono quelli maggiormente coinvolti negli incidenti stradali notturni dovuti alla sonnolenza. Contribuisce il fatto che questi soggetti sono quelli che più frequentemente guidano durante la notte, ma questa non è l'unica spiegazione del fenomeno. Alcuni autori (Summala and Mikkola, 1994) enfatizzano il fatto che i giovani guidatori hanno anche una minore esperienza sulla gestione della propria sonnolenza alla guida, altri (Dinges, 1995; Deery, 1999) sottolineano che, nei giovani guidatori, la sonnolenza continua ad essere spesso considerata più come una ragione di scherno che come una causa di incidenti di guida. E' però stato dimostrato (Summala and Mikkola, 1994) che aver sperimentato il rischio di addormentarsi alla guida è un fattore capace di sensibilizzare in maniera significativa i giovani nei confronti del problema. Al contrario, la frequenza con cui essi guidano in orari notturni sembra avere un effetto opposto, in altre parole quanto più frequentemente essi guidano nel corso della notte tanto meno sembrano essere preoccupati del rischio di incorrere in incidenti stradali. Questi due fattori non influenzano solo il livello delle preoccupazioni rivolte agli incidenti stradali notturni o la sonnolenza alla guida, ma anche l'impegno rivolto a mettere in atto strategie per prevenirla. La scelta di proseguire alla guida, piuttosto che fermarsi per fare una pausa è significativamente più frequente all'aumentare del numero delle occasioni in cui è capitato di guidare di notte. Nel tentativo di tenersi svegli vengono poi messe in atto differenti strategie, per molte delle quali non è affatto dimostrata alcuna efficacia. Horne (1995) ha dimostrato quanto bassa sia la reale efficacia di strategie come aprire il finestrino per far entrare aria fresca o aumentare il volume dell'autoradio, altri autori (Dinges and Kribbs, 1991; Dinges, 1992) hanno dimostrato che in caso di elevato bisogno di sonno, non è possibile controbattere gli effetti della sonnolenza sulle prestazioni attraverso uno sforzo di volontà. Per quanto riguarda l'efficacia di strategie come cantare o parlare al cellulare è verosimile che il guadagno che esse determinano sul piano della probabilità di addormentarsi sia abbondantemente compensato dalle perdite sul piano della distraibilità dal compito di guida per il soggetto che le mette in atto.

I soggetti che riferiscono di fermarsi mostrano certamente un atteggiamento di maggiore attenzione al problema, ma anche in questo caso è ragionevole porsi il problema della reale efficacia delle strategie adottate, come sciacquarsi il viso o sgranchirsi le gambe.

PROSPETTO 12. MORTI E FERITI IN INCIDENTI STRADALI PER SESSO E CLASSE DI ETÀ. Anno 2010, valori assoluti

CLASSI DI ETÀ (a)	Morti			Feriti		
	Maschi	Femmine	Totale	Maschi	Femmine	Totale
0 - 4	14	6	20	1.451	1.213	2.664
5 - 9	10	11	21	2.048	1.781	3.829
10 -14	22	6	28	3.638	2.635	6.273
15 -19	217	58	275	19.877	10.121	29.998
20 -24	321	68	389	22.760	13.999	36.759
25 -29	293	54	347	19.937	12.456	32.393
30 -34	287	49	336	18.982	11.366	30.348
35 -39	260	44	304	18.423	11.115	29.538
40 -44	255	47	302	16.308	10.144	26.452
45 -49	232	41	273	14.115	9.036	23.151
50 -54	200	46	246	10.647	6.892	17.539
55 -59	160	35	195	8.087	5.341	13.428
60 -64	144	58	202	6.755	4.430	11.185
65 -69	147	38	185	4.815	3.472	8.287
70 -74	180	62	242	4.616	3.197	7.813
75 -79	174	72	246	3.738	2.423	6.161
80 -84	175	70	245	2.373	1.567	3.940
85 -89	75	40	115	957	618	1.575
90 -94	13	8	21	111	80	191
95 -99	4	1	5	23	18	41
Imprecisata o non indicata	66	27	93	5.604	5.566	11.170
Totale	3.249	841	4.090	185.265	117.470	302.735

(a) Tra le classi della variabile età, è inclusa anche la modalità "imprecisata o non indicata". Nella rilevazione degli incidenti stradali con lesioni a persone, infatti, sono conteggiati, per ciascun incidente, anche gli occupanti degli altri veicoli coinvolti oltre il terzo; per questi individui, dei quali si conosce solo l'esito e la numerosità, non si rilevano le caratteristiche anagrafiche, tra cui l'età.

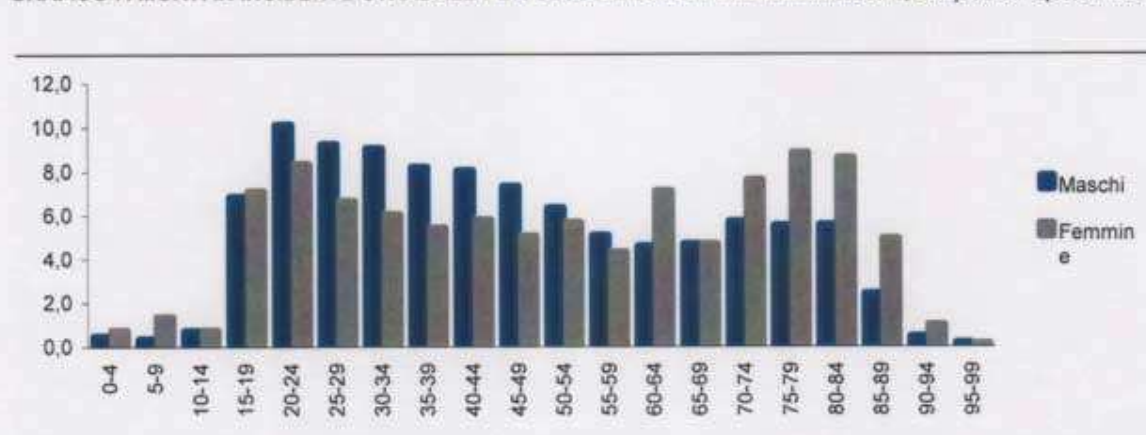
I morti in incidenti stradali nel 2010 sono 4.090, 3.249 maschi e 841 femmine.

Per i **maschi**, la classe di età in cui si registra il maggior numero di decessi è quella compresa tra i 20 e 24 anni. Valori molto elevati si riscontrano anche in corrispondenza delle fasce di età 25-29 e 30-34 anni.

Per le **femmine**, con riferimento al numero dei morti, i picchi si registrano per la classe di età 20-24 anni e per le età più anziane 75-79 e 80-84 anni; anziane spesso decedute nel ruolo di pedone.

Riguardo ai **feriti** in incidenti stradali, le età per le quali si registrano frequenze più elevate, per entrambi i sessi, sono quelle comprese tra i 20 e i 39 anni, con un picco nella classe di età 20-24. I maschi risultano maggiori delle femmine. ISTAT

GRAFICO 7. MORTI IN INCIDENTE STRADALE PER SESSO E CLASSE DI ETÀ. Anno 2010, composizione percentuale



3.4.1 Giovani e percezione del rischio connesso alla guida

Riguardo la percezione del rischio di incidente stradale occorre sviluppare strategie per far sì che in tempi brevi la percezione del rischio di incidente stradale tra gli utenti, specie se giovani, divenga corretta e, soprattutto, che a questo corrispondano comportamenti congruenti. Si ritiene che ciò possa essere ottenuto attraverso l'attuazione di quanto previsto dal Piano Nazionale della Sicurezza Stradale, in particolare tramite massicce azioni di educazione/informazione degli utenti della strada.

Si definisce “paradosso del giovane guidatore” il fenomeno secondo il quale ogni volta che un guidatore inesperto mette in atto un' imprudenza senza pagarne le conseguenze, si rafforza nella sua convinzione di essere immune dai rischi di incidente stradale (ricerca effettuata da “Progetto Icaro” campagna di sicurezza promossa dalla Polizia di Stato). Il Progetto ICARO è la campagna di sicurezza stradale promossa dalla Polizia di Stato, dal Ministero dell'Istruzione e dalla Fondazione Ania (Associazione Nazionale fra le Imprese Assicuratrici); vede la collaborazione del Dipartimento di psicologia della Sapienza-Università di Roma, del Moige (Movimento italiano genitori), dell'Unicef e dell'Eni. Il Progetto Icaro è nato nel 2001 per diffondere tra adolescenti e giovani la cultura della sicurezza su strada, cercando di modificare mentalità e comportamenti spesso pericolosi. Ogni anno un tour attraversa le città italiane con carovane itineranti composte dal pullman azzurro della Polizia Stradale, auto d'epoca e autovetture dotate di tecnologie di controllo. Il progetto è stato sperimentato in 160 città italiane coinvolgendo oltre 92.000 studenti.

L'infortunio alla guida è invece un evento probabilistico, nel quale la corretta attenzione degli individui agisce abbassando le probabilità di incidente.

Gli incidenti stradali, in Italia, rappresentano la prima causa di morte nella fascia di età tra i 15 e i 24 anni. I giovani guidatori che, con maggiore frequenza mettono in atto comportamenti a rischio, incorrono in un maggior numero di sanzioni e di incidenti stradali, e si caratterizzano per avere un “profilo” psicologico piuttosto chiaro (Giannini A.M., Lucidi F., 2008). Essi hanno livelli di ansia bassi, ricercano costantemente “sensazioni ed emozioni forti”, mostrano alti livelli di aggressività che si manifesta anche durante la guida. Il profilo dei giovani guidatori “a rischio” è caratterizzato da due sistemi di convinzioni sbagliate in riferimento alla guida. Il primo si riferisce agli atteggiamenti nei confronti del codice della strada: pensano che il codice non sia un sistema che garantisca i diritti di tutti i guidatori, bensì un sistema di vincoli che riduce la viabilità e la scorrevolezza del traffico. Il secondo sistema di convinzioni errate si riferisce alla analisi delle cause degli incidenti: pensano che il sinistro non dipenda dal comportamento del guidatore ma da eventi casuali, imprevedibili o legati solo alle responsabilità o alla imperizia degli altri. Quindi, secondo loro, la messa in atto di comportamenti di guida sicura è sostanzialmente inutile perché non

abbassa la probabilità di incidenti. E' interessante notare che questo profilo di variabili non solo si associa ad un maggior numero di violazioni e di incidenti stradali diurni, ma anche a una maggiore frequenza nella guida notturna, a una maggiore frequenza di episodi di guida in condizioni di ebbrezza e a una maggiore frequenza di episodi di sonnolenza alla guida. Il Progetto Icaro ha individuato e descritto i seguenti profili:

- a) profilo di guidatore "A RISCHIO" si rileva nel 34,33% dei ragazzi intervistati;
- b) profilo di guidatore "PRUDENTE" si rileva nel 37,8% dei ragazzi intervistati;
- c) profilo di guidatore "PREOCCUPATO/CONTROLLATO" si rileva nel 27,88% dei ragazzi intervistati.

Identificare le caratteristiche individuali che si collegano al rischio di incidenti è un elemento cruciale per poter impostare correttamente campagne ed interventi di promozione della salute e della sicurezza stradale. Le campagne che hanno adottato azioni personali e dirette, come l'organizzazione di conferenze o manifestazioni, attività locali, combinate con percorsi educativi, misure legislative, ecc., presentano maggiore efficacia rispetto a quelle condotte unicamente attraverso i mass media.

E' necessario, in particolare, sia valutare i fattori che influenzano la percezione di rischio nella guida notturna nei giovani, sia valutare l'influenza del modo in cui le informazioni sulla relazione tra sonnolenza e rischio di incidenti stradali sono proposte.

I risultati indicano che aver sperimentato il rischio di addormentarsi alla guida e l'effettiva frequenza della guida notturna sono fattori che influenzano la percezione del rischio di incidenti stradali notturni nonché l'impegno nelle strategie per prevenire la sonnolenza notturna, fornendo utili indicazioni per veicolare efficacemente le informazioni all'interno di programmi educativi per la prevenzione dell'incidentalità stradale notturna nei giovani.

Alcuni studi hanno rilevato che i guidatori al di sotto dei 30 anni, specialmente se di sesso maschile, sono particolarmente coinvolti negli incidenti stradali che avvengono tra le 02:00 e le 06:00 del mattino (Horne & Reyner, 1995), anche in assenza di abuso di alcolici (Akerstedt et al., 1994; Akerstedt & Kecklund, 2001). Il fatto che questi soggetti siano quelli che più frequentemente guidano durante la notte non è l'unica ragione alla base di questo dato: occorre anche considerare che i giovani guidatori hanno una minore esperienza sulla gestione della propria sonnolenza alla guida (Summala and Mikkola, 1994) e spesso ritengono che uno sforzo di volontà sia sufficiente per farli rimanere vigili in momenti in cui il bisogno fisiologico di dormire è molto elevato. Al contrario, diversi studi indicano che, quando la pressione per il sonno è elevata, la volontà non consente di evitare gli effetti negativi della sonnolenza sulle prestazioni: i tempi di reazione aumentano (Dinges and Kribbs, 1991; Dinges, 1992), si presentano vuoti di attenzione e si riduce la

capacità di identificare stimoli significativi (Dinges, 1992). Questi elementi contribuiscono a deteriorare la prestazione di guida. La sonnolenza viene spesso considerata dai giovani guidatori più come qualcosa su cui scherzare che come possibile causa di incidenti (e.g. Dinges, 1995; Deery, 1999).

Occorre valutare se il livello di preoccupazione sui rischi insiti nella guida notturna risente dell'esperienza di guida durante la notte e della precedente esperienza di guida in condizioni di eccessiva sonnolenza. Occorre anche valutare quali siano le strategie più frequentemente messe in atto per fronteggiare il problema e certificarne l'efficacia.

Il livello di attenzione e preoccupazione al problema della sonnolenza è maggiore nei giovani che hanno sperimentato, almeno una volta, il rischio di addormentarsi alla guida, mentre, sorprendentemente, tendono a diminuire linearmente all'aumentare della frequenza degli episodi di guida notturna da essi riferiti.

PROSPETTO 13. CONDUCENTI MORTI E FERITI PER SESSO E CLASSE DI ETÀ. Anno 2010, valori assoluti

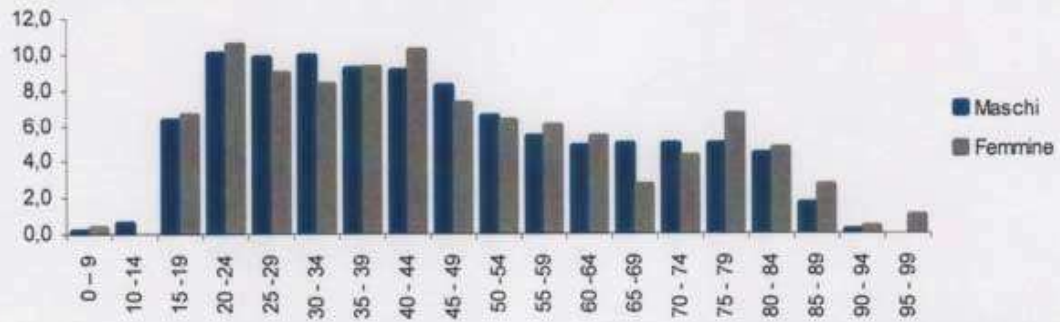
CLASSI DI ETÀ (a)/(b)	Morti			Feriti		
	Maschi	Femmine	Totale	Maschi	Femmine	Totale
0 - 9	2	1	3	132	40	172
10 - 14	12	0	12	1.350	344	1.694
15 - 19	156	20	176	14.773	4.173	18.946
20 - 24	250	32	282	17.916	7.969	25.885
25 - 29	245	27	272	16.427	7.836	24.263
30 - 34	248	25	273	16.147	7.622	23.769
35 - 39	230	28	258	15.962	7.819	23.781
40 - 44	226	31	257	14.296	7.092	21.388
45 - 49	204	22	226	12.379	5.939	18.318
50 - 54	163	19	182	9.330	4.065	13.395
55 - 59	134	18	152	7.094	2.854	9.948
60 - 64	120	16	136	5.692	2.006	7.698
65 - 69	121	8	129	3.908	1.423	5.331
70 - 74	122	13	135	3.662	1.141	4.803
75 - 79	122	20	142	2.848	716	3.564
80 - 84	108	14	122	1.664	380	2.044
85 - 89	39	8	47	596	90	686
90 - 94	2	1	3	32	5	37
95 - 99	-	-	-	3	1	4
imprecisata o non indicata	29	1	30	1.628	717	2.345
Totale	2.533	304	2.837	145.839	62.232	208.071

(a) Tra le classi della variabile età, è inclusa anche la modalità "imprecisata o non indicata". Nella rilevazione degli incidenti stradali con lesioni a persone, infatti, sono conteggiati, per ciascun incidente, anche gli occupanti degli altri veicoli coinvolti oltre il terzo; per questi individui, dei quali si conosce solo l'esito, morto o ferito, e la numerosità, non si rilevano le caratteristiche anagrafiche, tra cui l'età.

(b) I conducenti, morti o feriti in incidenti stradali, compresi nelle classi di età 0-4, 5-9 anni, e 95 e oltre sono rappresentati da conducenti di biciclette (velocipedi). Nella classe di età 90-94, i 3 conducenti deceduti erano alla guida di biciclette, mentre tra i 37 feriti solo 2 erano conducenti di motocarri o motofurgoni, i restanti conducenti di biciclette.

I conducenti deceduti a seguito di incidente stradale (2.837, 69,4% sul totale dei morti) i più colpiti sono i giovani; fascia d'età più colpita quella tra 20 e 24 anni (282 morti e 25.885 feriti).

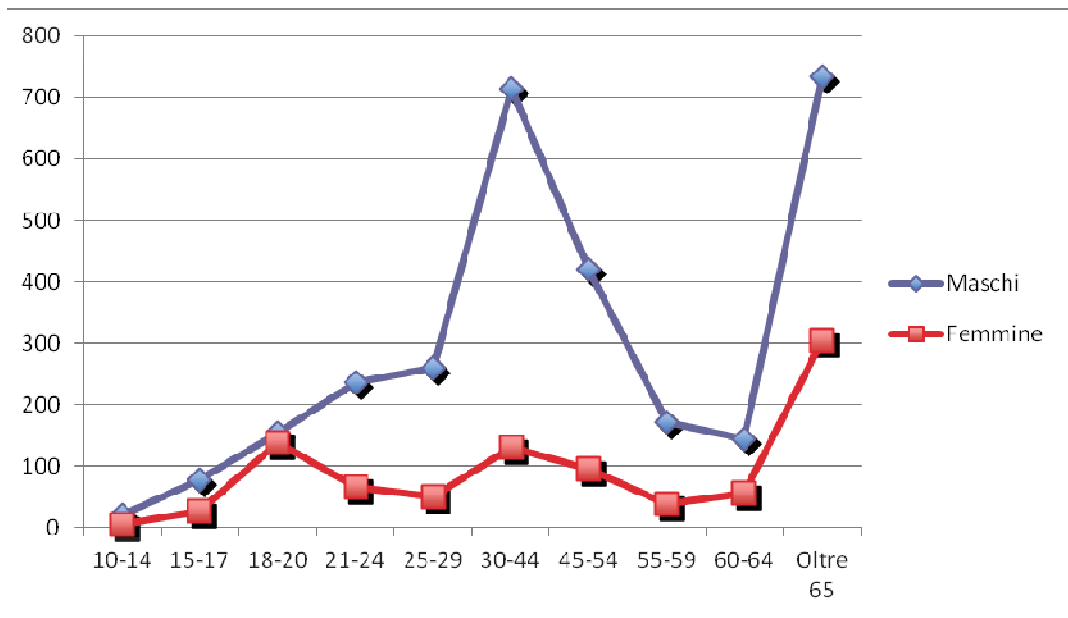
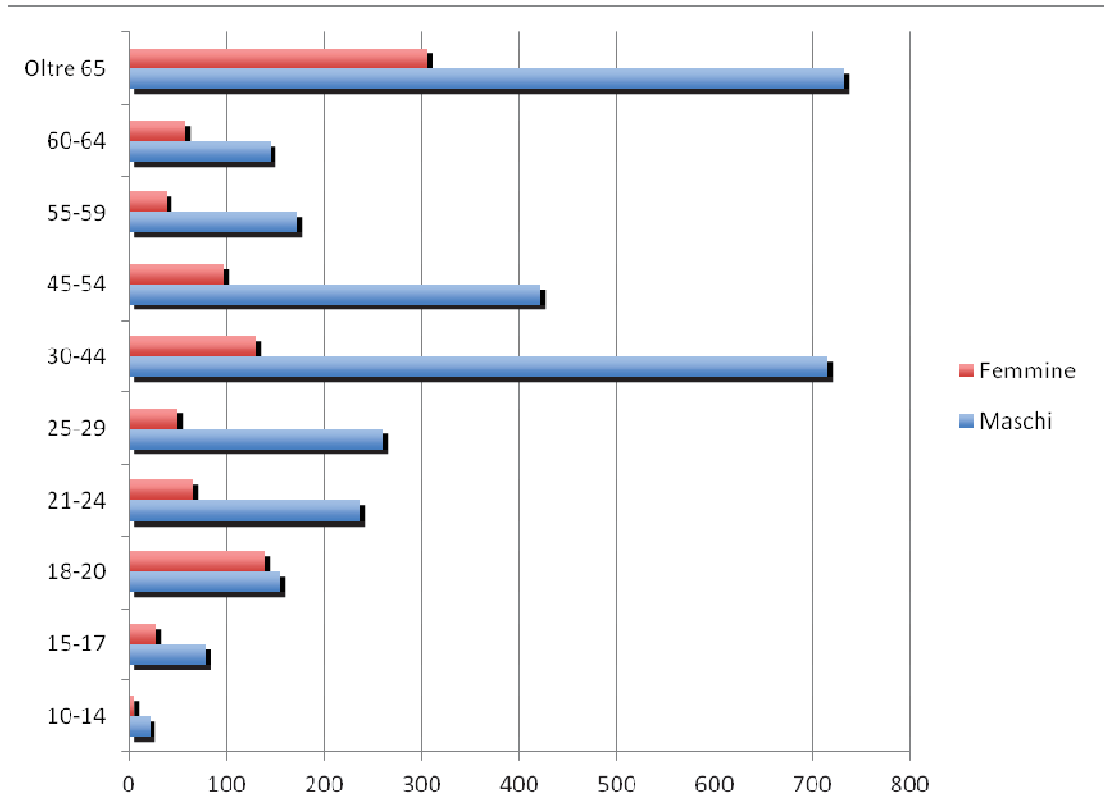
GRAFICO 8. CONDUCENTI MORTI IN INCIDENTE STRADALE PER SESSO E CLASSE DI ETÀ
 Anno 2010, composizione percentuale



Anni di età	<u>Maschi</u>	<u>Femmine</u>
10-14	21	5
15-17	78	27
18-20	155	139
21-24	236	66
25-29	260	50
30-44	715	130
45-54	421	96
55-59	172	38
60-64	145	57
Oltre 65	733	305

ISTAT totale incidenti mortali 2011 per fascia di età, maschi e femmine.

ISTAT totale incidenti mortali 2011 per fascia di età, maschi e femmine.

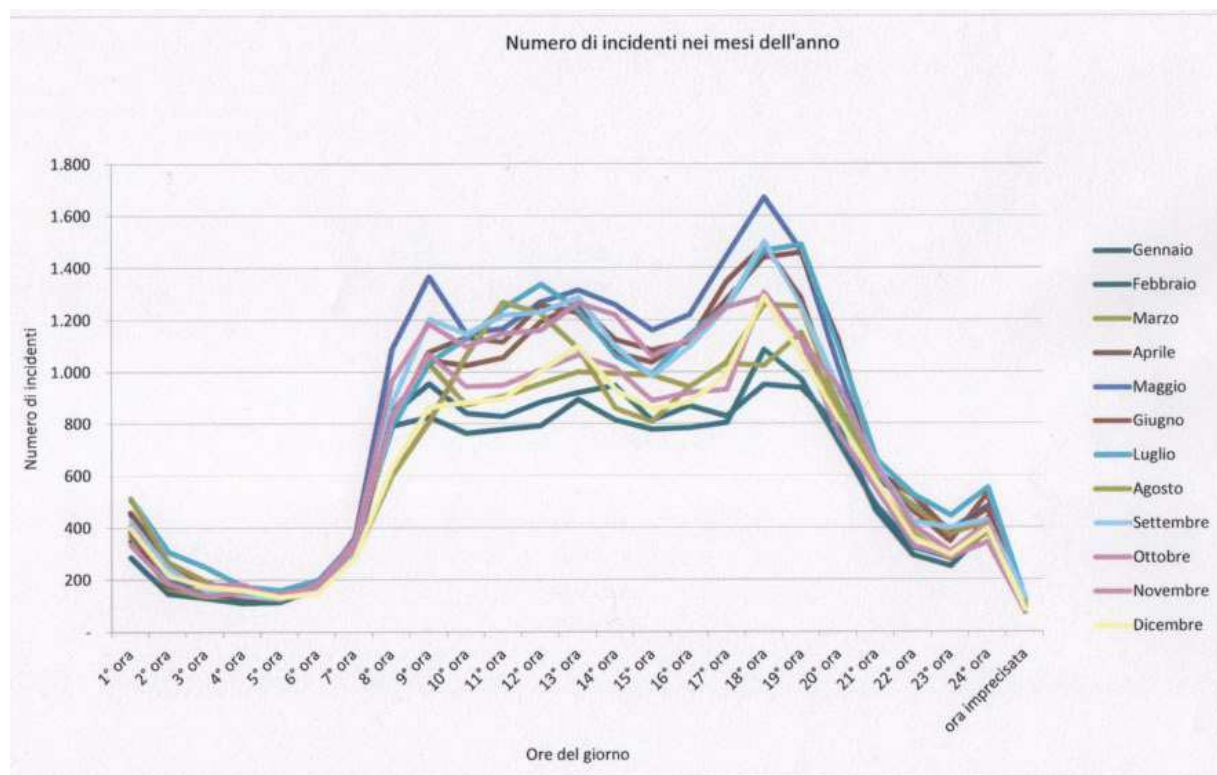


**Tavola 2.10 - Incidenti stradali, morti e feriti sulle strade urbane ed extraurbane per tipo di giorno e ora
Anno 2011**

ORA DEL GIORNO	Strade urbane		Strade extraurbane		Strade urbane ed extraurbane	
	Feriali	Festivi	Feriali	Festivi	Feriali	Festivi
INCIDENTI						
1° ora	2.943	825	827	292	3.770	1.117
2° ora	1.221	564	530	262	1.751	826
3° ora	937	515	380	210	1.317	725
4° ora	728	495	343	195	1.071	690
5° ora	603	397	400	224	1.003	621
6° ora	925	339	604	230	1.529	569
7° ora	2.208	244	1.153	192	3.361	436
8° ora	7.020	256	2.348	200	9.368	456
9° ora	9.192	384	2.658	220	11.850	604
10° ora	8.759	644	2.298	328	11.057	972
11° ora	8.906	941	2.271	451	11.177	1.392
12° ora	9.485	1.014	2.358	448	11.843	1.462
13° ora	9.775	934	2.507	444	12.282	1.378
14° ora	8.778	724	2.548	346	11.326	1.070
15° ora	7.843	780	2.418	397	10.261	1.177
16° ora	8.293	885	2.486	496	10.779	1.381
17° ora	9.163	1.038	2.668	567	11.831	1.605
18° ora	10.831	1.160	3.148	617	13.979	1.777
19° ora	10.247	1.155	2.673	496	12.920	1.651
20° ora	7.440	1.014	1.925	403	9.365	1.417
21° ora	4.682	790	1.279	282	5.961	1.072
22° ora	3.190	573	983	224	4.173	797
23° ora	2.553	467	804	196	3.357	663
24° ora	3.763	455	863	163	4.626	618
ora imprecisata	841	104	214	46	1.055	150
Totale	140.326	16.697	40.686	7.929	181.012	24.626

ORA DEL GIORNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
	Incidenti	Incidenti	Incidenti	Incidenti	Incidenti	Incidenti	Incidenti	Incidenti	Incidenti	Incidenti	Incidenti	Incidenti
1° ora	348	286	367	388	453	457	509	513	428	407	334	397
2° ora	185	146	168	178	191	267	307	268	246	218	186	217
3° ora	179	129	138	147	181	178	248	195	160	180	137	172
4° ora	145	110	133	130	135	165	173	138	141	181	151	159
5° ora	148	113	135	125	142	145	158	127	128	128	145	132
6° ora	196	168	183	151	175	182	198	173	186	186	172	148
7° ora	321	285	311	289	361	355	350	288	288	348	318	283
8° ora	790	833	796	834	1.086	807	785	599	881	963	822	628
9° ora	825	955	1.033	1.045	1.364	1.074	1.035	805	1.203	1.185	1.067	863
10° ora	762	839	873	1.024	1.148	1.132	1.127	1.061	1.146	1.096	943	880
11° ora	778	827	906	1.054	1.167	1.114	1.246	1.268	1.216	1.149	948	896
12° ora	791	882	955	1.192	1.269	1.257	1.336	1.225	1.229	1.199	1.007	1.003
13° ora	892	920	1.000	1.260	1.314	1.228	1.242	1.091	1.286	1.285	1.064	1.098
14° ora	813	948	994	1.125	1.258	1.074	1.061	859	1.099	1.219	1.017	931
15° ora	776	811	986	1.083	1.180	1.037	991	807	983	1.060	888	856
16° ora	783	868	942	1.116	1.219	1.124	1.142	941	1.096	1.127	920	882
17° ora	803	828	1.031	1.345	1.446	1.278	1.253	1.035	1.249	1.248	932	990
18° ora	1.084	951	1.023	1.486	1.689	1.440	1.465	1.258	1.500	1.287	1.305	1.288
19° ora	971	936	1.150	1.284	1.464	1.459	1.488	1.291	1.256	1.124	1.121	1.065
20° ora	727	762	842	875	1.015	1.122	1.098	876	928	943	759	815
21° ora	484	464	570	634	589	615	660	609	645	635	550	578
22° ora	322	292	376	483	482	522	524	479	420	404	328	358
23° ora	281	250	277	346	390	377	444	373	388	306	284	294
24° ora	434	390	381	529	481	471	553	423	429	417	342	394
ora imprecisata	91	86	105	96	117	118	122	108	132	72	75	85
Totale	13.925	14.099	15.673	18.199	20.274	18.996	19.515	16.788	18.655	18.307	15.815	15.412

ISTAT 2011 Incidenti stradali, morti e feriti sulle strade urbane ed extraurbane per mese e ora del giorno.



3-5 Cosa è possibile fare per prevenire gli incidenti stradali?

3.5.1. Evitare alcool e stupefacenti

La guida di un veicolo è un compito assai complesso, centrato sull'interazione di tre elementi principali: Conducente-Ambiente-Veicolo. La sicurezza di guida si realizza quando questa interazione dinamica si mantiene entro limiti di bilanciamento, determinati in gran parte, momento per momento, da opportune azioni-reazioni del conducente. La corretta percezione dei possibili

rischi da parte di chi sta guidando è fondamentale per prevenire incidenti stradali, uno di questi è la sonnolenza. Nella pratica, però, ci si trova molte volte di fronte ad una percezione del rischio assente o distorta.

Va considerato che tra lo stimolo e la risposta c'è una complessa catena di eventi che deve essere percorsa: Percezione-Riconoscimento-Decisione-Azione.

Percepire: non è scontato che avvenga (ad esempio, un ostacolo può non essere visto). Una volta percepito qualcosa, il cervello deve "riconoscere", cioè categorizzare, il percepito. Capita talora di "vedere e non accorgersi" come durante il fenomeno dell'automatismo di guida. Riconosciuti i caratteri salienti del segnale, bisogna poi decidere il da farsi, magari rapidamente se si è identificata una situazione di pericolo: non sempre questo è immediato, ognuno può in certe condizioni "esitare" come può capitare in un compito che richieda "attenzione divisa".

Tutte queste fasi (percezione-riconoscimento-decisione-azione) si allungano quando un guidatore circola in condizioni di scarsa visibilità, di ebbrezza alcolica o sotto effetto di sostanze stupefacenti.

3.5.2. Moderare la velocità

L'energia cinetica di un oggetto aumenta col quadrato della sua velocità. Questo significa che se si raddoppia la velocità, l'energia cinetica non raddoppia, ma quadruplica.

Per evitare una collisione, spesso occorre frenare, trasformando l'energia cinetica in calore che viene dissipato dall'impianto frenante del veicolo e trasferito, grazie all'attrito, dai pneumatici alla strada. Se non si riesce a fermarsi prima della collisione, l'energia che resta si "scarica" sulle strutture del veicolo, provocando danni e traumi.

3.5.3 Evitare la guida quando la sonnolenza è elevata

La sonnolenza, sintomo comune che colpisce cronicamente oltre un quinto della popolazione, è una importante causa di infortuni nel settore dell'industria e del trasporto dovuti alla riduzione dei livelli di attenzione e di performance.

Le cause di sonnolenza diurna elevata (EDS) possono essere distinte in fisiologiche e patologiche. Sono fisiologiche quelle legate ai turni di lavoro notturni, e quelle che riguardano categorie di utenti che adottano stili di vita particolari specie nei giorni festivi. Nelle persone adulte il lavoro, ma soprattutto l'uso frenetico del tempo libero, conducono a un accorciamento del sonno che va oltre i limiti della tollerabilità fisiologica. Questa è probabilmente una delle principali cause di EDS nella società occidentale.

Molte persone che presentano eccessiva sonnolenza non sono consapevoli della gravità del loro problema e possono addormentarsi durante l'attività lavorativa improvvisamente senza accorgersene (sonnolenza latente) (Hermann US *et al.* 2010).

La deprivazione di sonno può inoltre essere causata da diverse patologie, che spesso sono sconosciute ai soggetti stessi. Uno studio dello Sleep Disorder and Research Center della Stanford University Medical School dimostra che gli autisti di camion che soffrono di apnee del sonno hanno un tasso di incidenti due volte maggiore rispetto ai guidatori senza questo disturbo, e sono meno soddisfatti della propria mansione rispetto ai colleghi.

In generale, si calcola che i soggetti affetti da apnee del sonno corrano un rischio di incidenti stradali 2-7 volte maggiore rispetto alla popolazione normale, ed è ampiamente dimostrata l'associazione tra sonnolenza diurna, apnee del sonno e incidenti; la correlazione rimane significativa anche dopo correzione per vari fattori confondenti (consumo di alcool, età, indice di massa corporea, esperienza di guida, pianificazione del sonno, uso di farmaci, numero di precedenti incidenti automobilistici). Gli incidenti causati da uno stato di sonnolenza sono più frequenti in alcune tipologie di lavoratori, per esempio i guidatori di camion, furgoni, veicoli merci e veicoli aziendali, e in chi lavora con turnazione anche di notte. Il problema è particolarmente acuito in caso di guida in autostrada, che stanca di più; l'autostrada, infatti, determina una guida monotona e quindi più soggetta al calo di attenzione. Questo dato risulta di particolare interesse per la categoria degli autotrasportatori. La sonnolenza è infatti legata in modo particolarmente significativo al rischio di incidenti stradali proprio nei camionisti (soprattutto in quelli che percorrono lunghe tratte), tra i quali si stima che un soggetto su dieci sia affetto da apnee del sonno misconosciute. Inoltre, gli autotrasportatori sono una categoria professionale a costante rischio di deprivazione del sonno.

Gli effetti del ritmo circadiano sono profondi, e aggravano gli effetti della mancanza di sonno del guidatore, al pari della durata della guida. Ma solo la durata della guida è regolata dalla legge. Si rammenta che in Italia i tempi di guida e di riposo dei conducenti sono regolati dalla Reg. CE n.561/2006 per tutti coloro che eseguono un trasporto su strada di: a) merci, effettuato da veicoli di massa ammissibile superiori a 3,5 tonnellate, b) di passeggeri, effettuato da veicoli atti a trasportare più di nove persone compreso il conducente e destinati a tal fine; inoltre vi sono diverse deroghe. Il regolamento CE 561/2006 si applica ai Paesi Ue e SEE (spazio AETR) (Norvegia, Islanda e Liechtenstein). Non va dimenticato che il Decreto Legislativo 19/11/2007 n.234 attuazione della direttiva 2002/15/CE, all'art. 7 recita: *“lavoro notturno. 1 qualora sia svolto lavoro notturno, l'orario di lavoro giornaliero non deve superare le dieci ore per ciascun periodo di 24 ore. ecc.”*

Per notte si intende un periodo di almeno quattro ore consecutive tra le ore 0,00 e le ore 7,00. Ma rimane il problema di tutti i conducenti professionali che non rientrano nella direttiva CE 561/2006.

La deprivazione di sonno influisce sulla prestazione nella guida: diminuisce il livello di concentrazione e i tempi di reazione risultano più lenti, il campo visivo risulta ridotto, si ha una sottostima della propria velocità, una percezione non corretta della velocità e della distanza degli altri veicoli, impedendo al conducente di fermarsi nel momento del pericolo. Molte persone sono soggette ad un calo di attenzione ogni 90-120 minuti. L'attenzione diminuisce se si è stanchi, particolarmente di notte, e la mancanza di sonno rende questa diminuzione anche peggiore. In uno studio condotto negli USA, un gruppo di soggetti (campione) è stato mantenuto in condizioni di veglia per 28 ore, e ad un altro gruppo sono state somministrate bevande alcoliche ogni mezz'ora. Quando entrambi i gruppi sono stati testati per la coordinazione "occhi-mano", coloro che erano stati privati di sonno hanno avuto performance altrettanto scadenti quanto i soggetti con un tasso di alcol nel sangue di 0,5 g/l. (Reyner LA., 1998)

E' doveroso, in conclusione, tenere presente che al sonno non si resiste, né ci si rende conto di quando ci si sta addormentando alla guida. L'unico modo di contrastare efficacemente questo problema è far guidare un' altra persona che sia in migliori condizioni, o se questo non è possibile, dormire un quarto d'ora (non di più, altrimenti la sonnolenza si ripresenta presto) e poi prendere uno-due caffè (e non di più). Se la meta è lontana, meglio quindi fermarsi a dormire da qualche parte.

3.5.4 Mettere in atto strategie per contrastare la sonnolenza

Tra le contromisure instaurate per evitare i colpi di sonno durante la guida, è stato stimato che ausili come le strisce rugose marginali alle autostrade siano in grado di ridurre del 30-50%, l'uscita di strada degli autisti affaticati o sonnolenti o distratti. La sosta con un breve sonnello di 15-20 minuti, l'assunzione di una tazza di caffè contenente 150-200 mg di caffeina, e l'associazione di entrambi i metodi in successione porta ad un recupero di attenzione particolarmente efficace, come dimostra lo studio di Reyner e Horne (1997); in particolare, risultano molto efficaci 200 mg di caffeina somministrati a guidatori di lungo percorso, come documenta la ricerca di Reyner e Horne (2000). Le proprietà della caffeina sono tali da ridurre nei primi trenta minuti dall'assunzione l'evenienza di incidenti e rinviare la sonnolenza per un'ora. Anche la radio, o un soffio di aria fredda sul viso, paiono provvisti, almeno temporaneamente, di qualche efficacia nel ritardare l'attenuazione della attenzione e la vivacità dei riflessi.

Facendo riferimento ai dati raccolti dal Progetto Icaro, citato precedentemente, per quanto riguarda le strategie messe in atto per affrontare la guida in condizioni di sonnolenza, l'1,6% degli intervistati riferisce che proseguirebbe senza preoccuparsene, il 46,9% riferisce che proseguirebbe, ma metterebbe in atto alcune strategie per cercare di tenersi sveglio, il restante 51,6% riferisce che smetterebbe di guidare per fare una pausa. La scelta tra queste ultime due strategie è stata messa in relazione con il genere, l'esperienza di guida notturna e la precedente esperienza di guida in condizioni di sonnolenza eccessiva. L'unico fattore capace di influenzare tali strategie è la precedente esperienza di guida. La proporzione dei soggetti che riferiscono che proseguirebbero piuttosto che fermarsi, aumenta all'aumentare dell'esperienza di guida notturna.

Tra i partecipanti allo studio del Progetto Icaro che riferiscono che sceglierebbero di proseguire, la strategia che viene prescelta con maggiore frequenza per raggiungere l'obiettivo di tenersi svegli è quella di *"aprire il finestrino per far entrare aria fresca"* (33,9%), seguita dal tentativo di *"aumentare l'attenzione alla guida mediante uno sforzo di volontà"* (23,8%); dall'*"aumentare il volume dell'autoradio"* (22,5%). Il 15,1% degli intervistati riferisce che proverebbe a tenersi sveglio *"cantando"*, il 12% *varierebbe (accelerando per arrivare prima o rallentando per correre meno rischi) la velocità dell'andatura*, il 2,3% proverebbe ad attivarsi *"parlando al cellulare"*; un restante 1,1% metterebbe in atto *altre strategie* come fumare una sigaretta o masticare qualcosa. Tra coloro che riferiscono che sceglierebbero di fermarsi per fare una pausa, il 28,4% *"prenderebbe un caffè"*; il 22,7% cercherebbe di svegliarsi *"sciacquandosi il viso"*, il 17,6% cercherebbe un posto tranquillo dove poter *"accostare per schiacciare un pisolino"*, l'11,5% proverebbe a *"sgranchirsi le gambe"*. Il 3,5% riferisce che metterebbe in atto altre strategie, in particolare (2%) quella di *telefonare a qualcuno per farsi venire a prendere*.

3-6 Sonnolenza ed incidenti sul lavoro

Sono sempre più frequenti le situazioni lavorative che, abitualmente o occasionalmente, richiedono l'impiego di persone per periodi prolungati di lavoro continuo: un quarto della popolazione che lavora in paesi industrializzati è sottoposta a un sistema di turnazione (Maurice, 1981).

Si definisce "lavoro a turni" qualsiasi forma d'organizzazione dell'orario di lavoro, diversa dal "lavoro giornaliero", dove l'orario operativo è esteso oltre le abituali 8-9 ore, sino a coprire l'intero arco delle 24 ore, mediante l'avvicendamento di diversi gruppi di lavoratori (Costa G, 1999).

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 cardiovascolare;
- **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.

Garbarino e coll. (2000) hanno condotto uno studio nel quinquennio 1993-97 su incidenti e turnisti della polizia stradale, rilevando 1218 eventi nelle ore notturne con picco tra le 23 e l'1 di notte. Secondo gli Autori ciò è da ricondursi al fatto che i responsabili concentrano i brevi periodi di riposo dalle 1 di notte in poi, mentre trascurano di fermarsi per un breve sonno nella prima parte della notte.

Il lavoro dei turnisti riguarda spesso la prestazione in servizi essenziali e lo svolgimento di compiti di alta responsabilità. Vigili del fuoco, forze dell'ordine, personale medico e paramedico, operatori dei trasporti aerei, ferroviari, navali, operai dell'industria siderurgica e petrolchimica, impiegati nelle centrali nucleari, sono alcune delle categorie professionali maggiormente interessate alle problematiche inerenti alla frammentazione del ritmo sonno-veglia e al mantenimento di elevati livelli di prestazione per periodi prolungati (Stampi, 1989a). Esistono inoltre situazioni eccezionali, come operazioni belliche o emergenze di protezione civile (in seguito a terremoti, alluvioni, eruzioni vulcaniche, uragani), durante le quali al personale militare e civile possono essere richieste prestazioni che si protraggono nel corso di giorni o settimane. In questi casi i lavoratori si trovano saltuariamente coinvolti in periodi relativamente estesi di lavoro continuo durante i quali, agli effetti negativi dell'alterazione del ritmo sonno-veglia sulla vigilanza e sui livelli di prestazione, si aggiungono quelli dovuti alla fatica. Questi lavoratori presentano livelli di fatica più elevati rispetto ai lavoratori diurni: raggiungono il massimo affaticamento nel corso dei turni notturni, ma una fatica elevata è presente anche nei turni pomeridiani o antimeridiani. Nel corso della notte in condizioni di veglia si registrano aumenti dei ritmi EEG alpha e theta (Capon, Coblentz, Mollard, Fouillot, 1993; Torsvall, Åkerstedt, Gillauder, Knutsson, 1989), che rappresentano degli inequivocabili segni di sonnolenza e spesso indicano la presenza di veri e propri episodi di sonno. Queste variazioni EEG sono chiaramente associate ad errori prestazionali e a periodi di omissioni di risposta (Daniel, 1966; O'Hanlon & Betty, 1977; Torsvall & Åkerstedt, 1988). Il notevole

incremento della sonnolenza che si registra durante un turno notturno presenta un picco nella seconda metà della notte, nella quale si osservano più frequentemente veri episodi di sonno (Äkerstedt, 1988). La sonnolenza che si manifesta con estrema intensità soprattutto durante i turni notturni, ha delle chiare e a volte drammatiche conseguenze sulla qualità delle prestazioni: errori nella conduzione di treni (p.e. Hildebrandt et al., 1974), nella guida di aeroplani (Klein, Brüner, Holtman, 1970) e di autoveicoli (P.e. Mitler et al., 1988), rallentamento dei tempi di reazione (p.e. Tilley, Wilkinson, Warren, Watson, Drud, 1982), deterioramento nei compiti di vigilanza (p.e. Torsvall e Äkerstedt, 1988) e molti altri ancora. A sua volta, il fattore anzianità di turno influenza negativamente il rischio d'infortunio: i sistemi di turnazione *in quarta*, cioè il turno di servizio realizzato con il pomeriggio dalle 14.00 alle 22.00, il mattino dalle 06.00 alle 14.00 e la notte dalle 22.00 alle 06.00; espongono ad un rischio di infortuni significativamente più basso e che, di conseguenza, sono da preferirsi sia a diversi sistemi di turnazione, sia al lavoro esclusivamente notturno (Garbarino *et al.*, 2004).

Sistemi di turnazione adottati dalle categorie lavorative: Infermieri (I), Poliziotti (P), 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

I disturbi del sonno e l'eccessiva sonnolenza costituiscono i principali disturbi riportati dai turnisti. La sindrome del turnista è paragonabile ad una condizione di jet-lag cronico, si caratterizza per disturbi della veglia, del sonno e delle funzioni vegetative (Garbarino S, 2002). Riguardo l'intensità dei sintomi riveste 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 (Garbarino S, 2002). 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. Il continuo spostamento dei pasti e l'abuso di caffè, eventuale alcool e nicotina, comportano spesso un'associazione con disturbi gastrointestinali che possono sfociare in ulcera duodenale (Segawa K, 1987). Inoltre il tipo di orario lavorativo e l'irritabilità che ne consegue possono determinare anche rapporti familiari difficili che a loro volta peggiorano le condizioni psico-fisiche del paziente.

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-psichiatriche, alterazioni comportamentali, attacchi di panico, ansia e depressione persistenti, che spesso richiedono la somministrazione di farmaci neurolettici. Diversi studi, con differenti approcci metodologici, dimostrano che soggetti nevrotici presentano un peggiore adattamento al turnismo rispetto ai non nevrotici, e con più frequenza tendono ad abbandonarlo precocemente.

Per i lavoratori turnisti sarebbe sicuramente utile poter sostituire il normale ciclo di sonno monofasico con un ciclo polifasico. Uno dei maggiori ostacoli incontrati nello strutturare cicli sonno-veglia di tipo polifasico è costituito dal fenomeno dell' "inerzia del sonno". Con il termine "inerzia del sonno" si indica il periodo di confusione, disorientamento e decremento delle prestazioni che inevitabilmente si osserva nei primi 5-30 minuti successivi al risveglio (Lubin, Hord, Tracy e Johnson, 1976). L'inerzia del sonno risulta critica soprattutto in quelle situazioni in cui una situazione di emergenza richieda che personale altamente specializzato (piloti di aerei militari, medici di guardia, ecc.) effettui operazioni complesse e delicate entro pochi minuti da un improvviso risveglio. Nel lavoro a turni gli effetti negativi della deprivazione di sonno vanno considerati in rapporto a quelli provocati dall'inerzia del sonno che conseguirebbe ad un eventuale brusco risveglio in caso di emergenza.

3-7 Cosa è possibile fare per prevenire gli incidenti sul lavoro dei lavoratori turnisti?

Premettendo che il lavoro notturno dovrebbe essere limitato al massimo, compatibilmente con i vincoli di natura tecnologica e di servizio, nell'organizzazione del lavoro a turni occorre tenere in considerazione sia i limiti 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 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.

Le principali raccomandazioni da seguire sono:

- portare avanti una campagna educativa di formazione/informazione del personale turnista, circa i rischi in materia di lavoro notturno col coinvolgimento del Medico Competente, che illustri le regole fondamentali d'igiene del sonno e i meccanismi e le cause legati al fattore sonnolenza durante l'attività lavorativa; occorre una sensibilizzazione focalizzata sui rischi d'incidenti/infortuni sul lavoro nelle fasce orarie individuate come maggiormente critiche.
- prevedere una rotazione del turno che si svolga 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 (Wever RA, 1980).

- consentire almeno 11 ore di intervallo tra un turno e l'altro, con inserimento di giorni di riposo dopo i turni notturni.

- 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.

- consigliare, ove possibile, una residenza non distante dal luogo di lavoro al fine di evitare lunghe percorrenze ed eccessivo affaticamento prima e dopo il turno lavorativo.

- suggerire il controllo periodico del personale turnista, per poter individuare precocemente disturbi derivati dal mancato adattamento al lavoro notturno, con particolare riguardo al ciclo sonno-veglia, tramite valutazione delle funzioni neuropsichiatriche, gastroenteriche e cardiovascolari, come previsto dalla normativa.

Gli specialisti in medicina del lavoro e i medici competenti devono acquisire adeguate conoscenze in materia, e devono interagire 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 sia, di contro, per quanto riguarda gli effetti che i disturbi intrinseci del sonno possono avere sulla performance lavorativa e sull'occorrenza d'infortuni.

Infine, possono essere avanzate anche le seguenti proposte operative:

- limitare l'idoneità alla mansione e/o impostare adeguata terapia per tutti i soggetti con sintomatologia riferibile a disturbi respiratori del sonno che, con il proprio lavoro (nel settore dei trasporti, in edilizia, in ambito industriale *etc.*), potrebbero mettere in pericolo altre persone, perlomeno fino a quando il sospetto diagnostico sia smentito o la sindrome controllata da adeguata terapia
- impostare per tali lavoratori adeguati programmi di formazione e di sorveglianza sanitaria. In tale ambito, il "medico competente" dovrebbe: a) cercare di identificare tutti i lavoratori i cui errori potrebbero avere ripercussioni su terzi; b) considerare sempre la possibilità di disturbi respiratori del sonno quando esamina un paziente che si è addormentato durante lo svolgimento della propria mansione; c) informare i soggetti affetti da tali disturbi sui rischi che corrono decidendo di non sottoporsi alla terapia.

3-8 Stress ed incidenti

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" è spesso ritenuto un importante fattore di molti incidenti/infortuni avvenuti di notte. Il lavoro notturno e la deprivazione 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 Valdes (1989) nonché dell'esplosione del Challenger Space Shuttle (1986) (Leger D, 1994; Dingers DF,1995). 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.).

Autisti professionali e pendolari soffrono frequentemente sia di eccessiva sonnolenza che di elevati livelli di stress, due principali fattori di compromissione della sicurezza stradale poiché determinano alterazioni delle funzioni cognitive, errori e violazioni intenzionali del codice della strada. Alcuni studi hanno dimostrato l'associazione tra stress, sonnolenza e IS (Incidente Stradale), ma non è stato considerato il loro legame e la loro azione simile a livello cerebrale: ippocampo, amigdala e corteccia prefrontale sottoposti a stress o sonno insufficiente o inadeguato subiscono un rimodellamento strutturale (neuroplasticità e neurogenesi), che altera le risposte comportamentali e fisiologiche. L'attività alla guida è un tipico esempio di multitasking work in cui il cervello si abitua a svolgere più compiti simultaneamente, senza provocare interferenze, come il controllo delle condizioni di traffico, ostacoli improvvisi, attraversamenti pedonali, segnaletica stradale, percorsi ad alta velocità, fattori distraenti all'interno dell'abitacolo (radio, cellulare, conversazione con i passeggeri, navigatore satellitare, etc.).

L'azione degli ormoni dello stress a livello ippocampale può spiegare come lo stress, nel contesto di un'esperienza di apprendimento, possa esercitare un effetto inibitorio. I corticosteroidi, infatti, agiscono modificando la struttura dei neuroni a livello ippocampale, e determinano un rimodellamento dei dendriti nell'ippocampo, nell'amigdala e nella corteccia prefrontale. Nell'ippocampo, lo stress cronico causa retrazione e riduzione del numero dei dendriti e causa ipertrofia dei neuroni dell'amigdala, per cui si crea una condizione in cui il soggetto presenta ridotte capacità di apprendimento, mnesiche e decisionali associate ad aumentati livelli d'ansia ed aggressività, situazione comune negli autisti che vivono un sovraccarico di eventi stressanti per tempi prolungati come ad esempio in condizioni di traffico intenso. La corteccia prefrontale, l'amigdala e l'ippocampo sono interconnessi e si influenzano a vicenda, facendo parte del *network*

di aree limbiche che svolgono un ruolo integrato nei processi di controllo cognitivo, emotivo e viscerale in risposta allo stress alla guida. L'azione dello stress cronico, per questo, ha importanti implicazioni sul livello di *performance* alla guida, sul rischio di errore e di incidenti stradali.

Gli stessi meccanismi attivati dallo stress si attivano in condizioni di deprivazione o di alterata qualità del sonno, condizione molto frequente nei soggetti stressati. Il soggetto deprivato di sonno presenta, infatti, similmente al soggetto stressato, un coinvolgimento delle funzioni cognitive, ma anche una alterazione dei livelli di citochine neurali, dei marcatori dello stress ossidativo, dei livelli di glicogeno cerebrale che possono contribuire alla ridotta *performance*.

ISTAT 2011 Incidenti stradali, morti e feriti sulle strade urbane ed extraurbane, per tipo di giorno e ora.

ORA DEL GIORNO	Strade urbane		Strade extraurbane		Strade urbane ed extraurbane	
	Feriali	Festivi	Feriali	Festivi	Feriali	Festivi
MORTI						
1° ora	42	10	74	20	116	30
2° ora	24	9	45	18	69	27
3° ora	30	14	32	15	62	29
4° ora	27	8	22	23	49	31
5° ora	22	18	32	26	54	44
6° ora	21	8	48	22	69	30
7° ora	51	10	62	11	113	21
8° ora	57	4	80	15	137	19
9° ora	76	6	66	9	144	15
10° ora	85	6	67	14	152	20
11° ora	100	15	59	23	159	38
12° ora	94	18	95	15	189	33
13° ora	50	7	81	24	131	31
14° ora	61	5	93	14	154	19
15° ora	65	13	94	11	159	24
16° ora	73	18	96	20	169	38
17° ora	89	9	95	25	184	34
18° ora	99	18	113	31	212	49
19° ora	103	15	87	21	190	36
20° ora	73	14	98	15	171	29
21° ora	79	15	80	11	159	26
22° ora	49	10	66	17	115	27
23° ora	45	8	50	15	95	23
24° ora	52	9	47	6	99	15
ora imprecisata	10	-	8	3	18	3
Totale	1.477	267	1.692	424	3.169	691
FERITI						
1° ora	4.427	1.500	1.404	590	5.831	2.090
2° ora	1.913	1.048	851	531	2.764	1.579
3° ora	1.531	895	587	377	2.118	1.272
4° ora	1.119	874	548	343	1.667	1.217
5° ora	863	681	633	431	1.496	1.112
6° ora	1.238	585	888	419	2.126	1.004
7° ora	2.820	368	1.740	317	4.560	685
8° ora	8.879	353	3.528	347	12.407	700
9° ora	11.597	538	3.978	385	15.575	923
10° ora	10.915	895	3.523	576	14.438	1.471
11° ora	11.283	1.311	3.497	791	14.780	2.102
12° ora	12.111	1.510	3.691	803	15.802	2.313
13° ora	12.762	1.394	3.892	805	16.654	2.199
14° ora	11.693	1.101	4.061	588	15.754	1.689
15° ora	10.351	1.193	3.665	708	14.016	1.901
16° ora	11.129	1.353	3.852	945	14.981	2.298
17° ora	12.300	1.684	4.227	1.038	16.527	2.722
18° ora	14.368	1.840	5.152	1.237	19.540	3.077
19° ora	13.563	1.783	4.429	1.006	17.992	2.789
20° ora	10.043	1.599	3.159	776	13.202	2.375
21° ora	6.476	1.273	2.171	572	8.647	1.845
22° ora	4.698	971	1.644	409	6.342	1.380
23° ora	3.924	787	1.390	364	5.314	1.151
24° ora	5.409	735	1.435	317	6.844	1.052
ora imprecisata	1.136	162	325	73	1.461	235
Totale	186.568	26.433	64.270	14.748	250.838	41.181

ISTAT 2011

Morti			
Età	Ore del giorno	Ore della notte	Ora non indicata
1-10	34	7	-
11-20	172	144	3
21-30	375	300	3
31-40	391	176	3
41-60	386	126	2
51-60	367	99	1
61-70	330	47	3
71-80	434	40	3
81-90	293	19	2
91-98	21	2	1
non indicata	52	24	-



ISTAT 2011

Feriti			
Età	Ore del giorno	Ore della notte	Ora non indicata
1-10	6.682	615	30
11-20	30.849	9.140	262
21-30	47.762	15.816	381
31-40	47.076	8.714	267
41-50	42.233	6.436	289
51-60	27.270	2.775	163
61-70	17.271	1.306	99
71-80	13.013	697	70
81-90	4.604	198	21
91-98	239	5	1
non indicata	6.965	1.657	133





ISTAT 2011. Incidenti stradali, morti e feriti sulle strade urbane ed extraurbane per tipo di giorno e ora.

ORA DEL GIORNO	Strade urbane		Strade extraurbane		Strade urbane ed extraurbane	
	Feriali	Festivi	Feriali	Festivi	Feriali	Festivi
INCIDENTI						
1° ora	2.943	825	827	292	3.770	1.117
2° ora	1.221	564	530	262	1.751	826
3° ora	937	515	380	210	1.317	725
4° ora	728	495	343	195	1.071	690
5° ora	603	397	400	224	1.003	621
6° ora	925	339	604	230	1.529	569
7° ora	2.208	244	1.153	192	3.361	436
8° ora	7.020	256	2.348	200	9.368	456
9° ora	9.192	384	2.658	220	11.850	604
10° ora	8.759	644	2.298	328	11.057	972
11° ora	8.906	941	2.271	451	11.177	1.392
12° ora	9.485	1.014	2.358	448	11.843	1.462
13° ora	9.775	934	2.507	444	12.282	1.378
14° ora	8.778	724	2.548	346	11.326	1.070
15° ora	7.843	780	2.418	397	10.261	1.177
16° ora	8.293	885	2.486	496	10.779	1.381
17° ora	9.163	1.038	2.668	567	11.831	1.605
18° ora	10.831	1.160	3.148	617	13.979	1.777
19° ora	10.247	1.155	2.673	496	12.920	1.651
20° ora	7.440	1.014	1.925	403	9.365	1.417
21° ora	4.682	790	1.279	282	5.961	1.072
22° ora	3.190	573	983	224	4.173	797
23° ora	2.553	467	804	196	3.357	663
24° ora	3.763	455	863	163	4.626	618
ora imprecisata	841	104	214	46	1.055	150
Totale	140.326	16.697	40.686	7.929	181.012	24.626



4 CONCLUSIONI

Dalla trattazione emerge con chiarezza come occorra prioritariamente attuare programmi per sensibilizzare i giovani guidatori nei confronti delle relazioni tra incidenti stradali e guida in condizioni di sonnolenza (e.g., Pack & James, 1996; Lucidi et al., 2002). Questi programmi devono enfatizzare l'aumento dei rischi di incidenti stradali quando il livello di sonnolenza del guidatore è elevato. Lo schema che più tipicamente viene utilizzato è quello di enfatizzare l'alta probabilità di conseguenze negative connesse con la scelta di assumere il rischio di guidare in condizioni di elevata sonnolenza. Gli studi condotti sulla teoria del prospetto (Kahneman e Tversky, 1979) evidenziano che anche piccoli cambiamenti nel modo con cui le possibili opzioni all'interno di una scelta vengono prospettate (*framing*) determinano rilevanti spostamenti nelle decisioni e nelle valutazioni che vengono prese in relazione a comportamenti rischiosi. Negli studi dell'effetto framing (Tversky & Kahneman, 1981), uno stesso problema decisionale viene descritto enfatizzandone gli aspetti positivi o quelli negativi associati a ciascuna alternativa. I giudizi e le decisioni riferiti alle due differenti formulazioni sono confrontati per stabilire quanto la cornice positiva o negativa influenza il ragionamento individuale (Kuehberge, 1999). Il termine *framing* è usato per descrivere i *bias* di giudizio e decisione dovuti alla differente valenza semantica attribuita ai problemi prospettati. Levin e collaboratori (Levin, Schneider & Gaeth, 1998) hanno identificato tre differenti tipi di effetto basati su differenti processi cognitivi.

Il cosiddetto *framing degli attributi* si verifica se la valutazione complessiva di un elemento cambia quando esso è descritto in riferimento alla sua connotazione positiva o alla sua connotazione negativa. Per esempio, un livello di sonnolenza associato ad un rischio "moderato" di commettere errori alla guida può essere descritto come più alto rispetto alle condizioni ottimali di assenza di rischio oppure come più basso rispetto alle condizioni peggiori di rischio elevato. Gli studi su questo tipo di framing indicano che si ottengono valutazioni maggiormente spostate sul versante negativo quando l'oggetto di valutazione è ancorato a un livello di basso rischio rispetto al quale si enfatizzano le perdite. Il *framing degli obiettivi* si verifica se un messaggio ha una differente efficacia quando enfatizza le conseguenze positive del mettere in pratica un certo comportamento o le conseguenze negative della mancata attuazione di quel comportamento (Levin et al., 1998). La versione negativa del messaggio induce tassi di persuasione più alti rispetto alla versione positiva. Si ipotizza (Levin et al., 1998) che il processo sottostante sia quello della avversione per le perdite, per cui l'utilità di ottenere un vantaggio è inferiore in valore assoluto alla disutilità di ottenere un danno paragonabile (Kahneman & Tversky, 1979).

Il *framing delle decisioni rischiose* si verifica quando la propensione al rischio viene influenzata dal modo in cui sono descritte le conseguenze delle due opzioni. Il framing delle decisioni rischiose è il più studiato ed è spiegato (Tversky & Kahneman, 1981) ipotizzando che le scelte comportamentali siano codificate in termini di guadagni o perdite anziché in termini di quantità assolute. Tipicamente, enfatizzando le perdite, si ottiene un aumento della propensione al rischio (Levin, Gaeth, Schreiber & Lauriola, 2002).

Due dei tre paradigmi di manipolazione della valenza del *frame* (quello degli attributi e quello delle decisioni rischiose) sono efficaci nel determinare effetti sulle valutazioni e sulle scelte dei rispondenti. In particolare, per quanto riguarda il frame degli attributi, un livello di sonnolenza intermedio, se definito come *più alto rispetto ad una soglia di basso rischio*, viene valutato come più negativo e preoccupante rispetto a quando il medesimo livello di sonnolenza viene definito come *più basso rispetto ad una soglia di alto rischio*. Per quanto riguarda il framing delle decisioni rischiose, viene scelta con maggior frequenza l'opzione che viene descritta enfatizzando i guadagni associati al fatto di metterla in atto, piuttosto che le perdite associate alla mancata messa in atto.

Si evidenzia che il paradigma del frame degli obiettivi è quello che ha prodotto effetti più piccoli e risultati maggiormente discordanti (Levin et al., 1998).

Nel progetto europeo DAN (Bartl et al., 2000) vengono descritte e analizzate misure preventive-riabilitative ed esposte le valutazioni della loro efficacia, qualora disponibili; vengono inoltre riportate le opinioni di esperti ed effettuare inferenze dai dati esposti.

Non va dimenticato che l'art. 230 del Codice della Strada (Decreto legislativo 30/4/1992 n.285) prevede l'attività obbligatoria dell'educazione stradale nelle scuole; inoltre l'art. 208 prevede il finanziamento delle attività mediante i proventi delle sanzioni amministrative pecuniarie.

4-1 Il ruolo dello Psicologo del Traffico

Alla luce dei dati illustrati in questo elaborato, emerge come sia urgente la realizzazione, anche in Italia, della figura professionale dello **psicologo del traffico**, che esiste già da decenni in numerosi Paesi. Questa figura professionale potrebbe operare nella valutazione dell'idoneità alla guida, occupandosi in particolare della valutazione cognitiva degli utenti cui debba essere rinnovata la patente di guida per sopraggiunti limiti di età o in seguito a sospensione, per esempio per guida in stato di ebbrezza o sotto l'effetto di sostanze. Dovrebbe inoltre far parte dei docenti nei corsi per il conseguimento della patente ed intervenire in tutti gli ordini di scuola, per incontri sulla prevenzione degli incidenti stradali. Potrebbe inoltre operare come perito in caso di incidenti, in quanto esperto del funzionamento percettivo, attentivo e cognitivo. Infine, in ambito urbanistico la consulenza dello psicologo del traffico per migliorare la progettazione e realizzazione di strutture

e infrastrutture. In Italia lo psicologo del traffico è presente nella commissione medica provinciale nella provincia autonoma di Bolzano.

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.

L'assunzione di melatonina come "farmaco" è stato proposto da alcuni autori come aiuto per facilitare l'adattamento al lavoro notturno potendo condizionare la ritmicità circadiana.

Si rammenta che l'art.324 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada (Decreto Presidente della Repubblica 16/12/1992 n. 495), nella trattazione dei requisiti per il rilascio della patente di guida, cita l'art. 119 relativo alla "Valutazione psicodiagnostica e test psicoattitudinali". Sono oltre 20 anni che il legislatore ha previsto la figura dello psicologo anche nelle operazioni di rilascio della patente di guida; non sono chiari i motivi per cui la norma non venga applicata.

4-2 Una esperienza personale come agente di polizia municipale

La valutazione dei livelli di vigilanza e sonnolenza e la possibilità di predisporre sistemi che limitino o prevenano deterioramenti della prestazione risulta assai rilevante per molte categorie professionali: autotrasportatori, personale medico e paramedico, operatori nelle centrali nucleari, controllori di volo, piloti d'aereo, personale militare, forze di polizia, operatori della protezione civile e, in generale, per tutto il personale turnista, sottoposto a variazioni del ciclo attività-riposo, e per tutti gli operatori impegnati in attività lavorative protratte e/o monotone. Basti pensare all'elevato numero di incidenti automobilistici, le cui cause possono essere ricondotte all'insorgenza di episodi di sonnolenza, o comunque, a drammatici cali della vigilanza e dell'attenzione.

Una buona igiene del sonno, una limitata assunzione di alcool e di sostanze ad alto contenuto di caffeina, un adeguato esercizio fisico, l'appropriata esposizione alla luce ambientale o artificiale, sono fattori che possono contribuire a migliorare la capacità di lavorare in orari inusuali (Rosa, 1990).

Fin da quando Tillman e Hobbs (Tillman WA, 1949) sentenziarono che "un uomo vive come guida" c'è sempre stato molto interesse relativo alla personalità del guidatore. Il Sensation Seeking (SS) o "Ricerca di sensazioni forti", è stato studiato ampiamente ed è stato posto in relazione alla guida pericolosa. Secondo la definizione di Zuckerman il Sensation Seeking Score (Zuckerman M et al., 1964). La forma V è quella più comunemente utilizzata. Si tratta di 40 item in cui il soggetto deve scegliere fra un'affermazione che riflette un desiderio di sensazioni forti (esempio, "Mi piacciono le feste rumorose e movimentate") e una che riflette una predilezione per situazioni più tranquille (esempio, "Preferisco le feste tranquille in cui si possa conversare"). Il Sensation Seeking Score si

articola in 4 sottoscale: ricerca del pericolo e dell'avventura, ricerca di esperienze, intolleranza alla noia, disinibizione. Il SS mostra valori più alti nell'uomo rispetto alla donna. Per quanto riguarda l'età si nota un incremento dell'SS fino all'età dei 16 anni, poi un decremento progressivo con gli anni. Il SS tende ad aumentare in relazione al livello culturale e occupazionale dell'individuo e della famiglia. C'è una buona evidenza in letteratura che il Sensation Seeking sia correlato ai rischi di guida. Una rassegna di Johan (Johan BA., 1997) ha evidenziato come su 40 studi considerati, tutti tranne 4 mostrassero una correlazione positiva fra il Sensation Seeking e alcuni aspetti della guida imprudente e delle sue conseguenze. Sono state rilevate correlazioni statisticamente significative tra alti SS e i seguenti comportamenti di guida rischiosi: guida in stato di ebbrezza, mancato uso delle cinture di sicurezza e velocità eccessiva. Correlazioni significative sono state trovate anche con le conseguenze di incidenti stradali e sanzioni per violazioni del codice della strada.

Va ricordato che la correlazione appare meno forte per gli incidenti in quando non sempre chi è coinvolto in un incidente ha guidato in modo scorretto. Mancano a riguardo studi che mostrino la correlazione tra alti SS e incidenti in cui sia individuata una responsabilità del conducente. Mancano inoltre studi che rivelino tassi maggiori di mortalità o invalidità connessi a incidenti stradali negli alti SS.

Un primo importante appuntamento per la valutazione del SS potrebbe essere il test della patente. La consapevolezza di avere una tendenza a tenere condotte di guida pericolose è il primo passo verso la prevenzione. Sicuramente il SS elevato non può essere motivo di non idoneità alla guida, ma può rappresentare motivo per intraprendere un programma educativo sulla guida, speciale e personalizzato, che mostri ai giovani guidatori i rischi connessi con la guida imprudente. Il programma potrebbe inoltre disincentivare l'uso dell'automobile come fonte di sensazioni forti. Potrebbero essere favorite e illustrate altre attività che correttamente esercitate possono dare splendide emozioni, senza comportare rischi eccessivi per sé e per gli altri, come lo sci, la mountain bike, il free-climbing, ecc.. Potrebbero risultare utili apparecchi come il *driver-improvement* e guide in pista dove si simulano situazioni a rischio.

E' infine importante programmare campagne di informazione e sensibilizzazione alla problematica del sonno alla guida e del rischio sia di incidente stradale che di infortunio sul lavoro, che comportano spesso gravi conseguenze anche per gli altri, con costi sociali ed umani altissimi. E' necessaria la collaborazione in sinergia tra diverse figure professionali, sia nelle scuole che nei luoghi di lavoro, soprattutto per chi lavora con turni notturni. I costi sono un investimento per il futuro. Si ricorda che mentre all'estero da molti anni esistono cattedre universitarie di psicologia del traffico, in Italia esiste soltanto un'unità di ricerca di psicologia del traffico presso l'Università

cattolica di Milano. Vi sono associazioni che si prefiggono lo scopo di diffondere una cultura della sicurezza stradale come l'associazione "Vita e strada" www.vitaestrada.it. Riguardo alla problematica relativa ai vari utenti della strada, esiste un sito no profit di educazione stradale rivolto ad italiani e stranieri www.italy-ontheroad.it

Lavoro in un corpo di Polizia Municipale in un Comune medio grande di provincia, da 23 anni. Nelle campagne sulla sicurezza stradale si insiste esclusivamente su 3 cause di incidente stradale: alcol, droga e velocità. Come se rispettando i limiti di velocità e non assumendo sostanze alcoliche e stupefacenti si fosse immuni da incidenti stradali. Molti anni fa, da poco assunta come agente di polizia municipale, il figlio, quasi mio coetaneo, di un caro collega morì in un incidente stradale a tarda notte, la causa fu eiezione: l'auto finì fuori strada, carambolò, il ragazzo venne espulso dall'abitacolo e il veicolo rotolò sul suo corpo. Quel ragazzo di soli 25 anni era astemio ed aveva una guida prudente. Era stato, insieme a due amici (uno ferito lieve e un ferito grave con frattura di C2) nel weekend al mare, dal venerdì alla tragica domenica notte. Spiaggia e discoteca: a quell'età il tempo è sempre tiranno, tanto da non sprecarlo dormendo. Ma i ritmi circadiani chiamano, il nucleo sovraottico risponde e i correlati neurali fanno il loro mestiere: le palpebre si abbassano anche a chi si crede onnipotente, allentando la coscienza e il sonno sopraggiunge allontanando l'attenzione.

Quanta gente, troppo spesso molto giovane, perde il controllo del veicolo nella tarda notte o poco prima delle 7.00 del mattino "per un colpo di sonno": come una spada di Damocle che sentenzia una condanna a morte. Quanti turnisti, autotrasportatori, operatori di polizia, colleghi, al termine del turno notturno, rientrando a casa dal lavoro, perdono il controllo del veicolo: un attimo irreversibile e fatale. Sfidare la sonnolenza è una battaglia persa: meglio arrendersi, altrimenti inesorabilmente saremo faticosamente condannati. Sono morti evitabili, forse bastava conoscere un po' di neurofisiologia e qualche cenno di cronopsicologia. Chi muore per "un colpo di sonno" non infrange il Codice della Strada, rispetta le norme, ma se le palpebre si abbassano e l'attenzione svanisce, percorrere un tratto di strada anche breve può essere atroce e crudele. Nelle campagne sulla sicurezza stradale e negli insegnamenti di educazione stradale che la polizia municipale realizza (quelle di cui sono a conoscenza) non ho mai sentito l'argomento "deprivazione di sonno". Inconsapevolmente il "colpo di sonno" è ritenuto un difetto soggettivo di un conducente, come se bastasse stare attenti e la performance di guida non subirebbe cali di prestazione. Ma non è così!

La polizia municipale non è sensibile al problema e non fa nulla per sensibilizzare i conducenti, sia giovani che lavoratori turnisti (là dove fanno corsi rivolti agli adulti). Vero è che la sonnolenza non è sanzionata dal Codice della Strada e forse imbarazza trattare un argomento di sicurezza stradale che non fornisce raccolta di risorse finanziarie. E' urgente l'attuazione anche in Italia, come da

decenni nei Paesi civili, della figura dello psicologo del traffico che collabori a campagne di educazione e sicurezza stradale, alla prevenzione degli incidenti stradali, anche verificando l'efficace delle campagne stesse. Tali insegnamenti devono essere svolti nelle scuole di ogni ordine e grado, nei luoghi di lavoro, nelle associazioni, nelle scuole guida e nelle commissioni mediche provinciali per i rinnovi di patente.

Solo così si possono considerare tutte le problematiche inerenti alla prevenzione degli incidenti stradali e non limitarsi ad una mera azione di "spauracchio" sanzionatorio: prevenire è meglio che curare, ogni spesa sarà un investimento futuro che regalerà interessi economici, sociali e umani.

"Chi salva una vita salva il mondo" (M. Teresa di Calcutta).

Fonti bibliografiche:

Paolo Capodaglio, Edda Maria Capodaglio, Helmer, Precilios, Luca Vismara, Elena Tacchini, Enrico Finozzi, Amelia Brunani, *Obesità e lavoro: un problema emergente*, G Ital Med Lav Erg 2011; 33:1, 47-54

Carlson Neil R., *Psicologia La scienza del comportamento*, Piccin editore 2008

a cura di P. C. Cicogna e V. Natale, *Elementi di cronopsicologia*, Gnocchi Editore 1996

E. Cicognani, B. Zani *Determinanti psicosociali dei comportamenti stradali "a rischio"*, *Psicologia della salute*, n. 3/2002

Desaulniers Mary, *Health Guidance, Occup Environ Med* 1999; 56:289-294.

Coon Dennis, Mitterer John O., *Psicologia generale*, a cura di F. Giusberti, P.E. Ricci Bitti, L. Bonfiglioli, E. Gambetti, Utet editore 2010

G. Costa, *Lo stress nella guida: inquadramento generale*, G Ital Med Lav Erg 2012; 34:3, 348-351

Decreto legislativo 30/4/1992 n. 285 (S.O. 18/5/1992 n. 114) *Nuovo codice della strada*

Decreto Presidente della Repubblica 16/12/1992 n. 495 (S.O. 28/12/1992 n. 303) *Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada*

Dorfer Max, *Psicologia del traffico*, edizioni McGraw-Hill 2004

Feldman Robert S., *Psicologia generale*, edizione italiana a cura di: G. Amoretti, M.R. Ciceri, McGraw-Hill 2008

S. Garbarino, *Sonno, stress, neurogenesi e performance alla guida*, *G Ital Med Lav Erg* 2012; 34:3, 343-347

S. Garbarino, *Lavoro notturno. Impatto sulla salute e sulla sicurezza nell'ambiente di lavoro*.
Centro di Neurologia e Psicologia Medica, Servizio Sanitario Polizia di Stato, Ministero dell'Interno
Centro di Fisiopatologia del Sonno D.I.S.M.R., Università degli Studi di Genova Scuola di
Specializzazione in Medicina del Lavoro, Università degli Studi di Pavia 2004

S. Garbarino, F. Traversa, F. Spigno, A.D. Bonsignore, *Sonnolenza, disturbi del sonno e rischio infortunistico*, *G Ital Med Lav Erg* 2011; 33:3, Suppl, 207-211

A.M. Giannini e F. Lucidi, *Paradosso del giovane guidatore*, Progetto ICARO 2008

M. Guazzelli, A. Gemignani, *Cervello per immagine e sonno*, Bollettino di informazione a cura dell'Associazione Italiana di Medicina del Sonno, Numero 3 – Anno: 1995

Horne JA, Reyner LA. *Counteracting driver sleepiness: effects of napping, caffeine, and placebo*. *Psychophysiology*. 1996 May;33(3):306–309.

Horne J, Reyner L.A. *Vehicle accidents related to sleep: a review*. *Occup Environ Med*. 1999 May;56(5):289-94.

J. Horne e L. Reyner, Wilse B. *Sleep Research Laboratory, University of Loughborough UK*,
Webb *Antecedents of sleep* *Journal of Experimental Psychology* Vol.53, No. 3, 1957

Fabio Lucidi, Paolo M. Russo, Marco Lauriola, Alessandra Devoto, Luca Mallia, Cristiano Violani
Sonnolenza e incidentalità stradale notturna: uno studio sulle percezioni di rischio in giovani guidatori *Sleepiness and nocturnal driving safety: a study on risk perception in young drivers*
Psicologia della Salute, n.2/2002

Melissa A. St. Hilaire , Jason P. Sullivan, Clare Anderson, Daniel A. Cohen, Laura K. Barger, Steven W. Lockley, Elizabeth B. Klerman, Classifying performance impairment in response to sleep loss using pattern recognition algorithms on single session testing *Accident Analysis and Prevention* 50 (2013) 992– 1002

Beniamino Palmieri, Franco Taggi, “Safety, Wellness, Fitness & Check Driver: Stato dell’arte e proposte innovative per la sicurezza di guida automobilistica”, in *Aspetti sanitari della sicurezza stradale*, a cura di Franco Taggi, Istituto Superiore di Sanità, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Roma, 2003, pp.363-382

Pede M et al., Incidenti stradale duri da sfatare, *World report on road traffic injury prevention*. Geneva: World Health Organization, 2004.

a cura di D. Purves, *Neuroscienze*, Zanichelli Editore 2008

Reyner LA, Horne JA. Falling asleep whilst driving: are drivers aware of prior sleepiness? *Int J Legal Med*. 1998;111(3):120–123.

G.L. Rosso, N. Barbarito, S. Lupi¹, S.M. Candura, Disturbi respiratori del sonno e medicina del lavoro: considerazioni su tre casi clinici, *G Ital Med Lav Erg* 2004; 26:1, 33-38

P. Sardi e L. Lisa, *Lo psicologo del traffico*, edizioni Carocci Faber 2008

Franco Taggi, Marco Giustini, Gianni Fondi, Teodora Macchia, Marcello Chiarotti, “L’epidemiologia degli incidenti stradali (I): i dati di base e i fattori di rischio“, in *I dati socio-sanitari della sicurezza stradale*, a cura di Franco Taggi e Gioia di Cristofaro Longo, Istituto Superiore di Sanità, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Roma, 2001, pp. 27-54

Franco Taggi, Pietro Marturano “La percezione del rischio e il rischio della percezione: il caso della sicurezza stradale”. Franco Taggi (a cura di) “Aspetti sanitari della sicurezza stradale” (Progetto Datis – Il rapporto) Istituto Superiore di Sanità, Roma 2003