

## Strategie per la prevenzione degli incidenti stradali dovuti a sonnolenza \*

Sergio Garbarino

*Servizio Sanitario Polizia di Stato, Ministero dell'Interno  
Centro di Fisiopatologia del Sonno, Dipartimento Neuroscienze, Università di Genova.*

Gli incidenti stradali costituiscono oggi uno dei più importanti problemi di Sanità Pubblica, paragonabili alla cardiopatia ischemica o al carcinoma polmonare tenuto conto della mortalità e della morbosità (stato di malattia) di cui sono responsabili, nonché della tendenza epidemica all'aumento negli ultimi decenni. Respingendo la convinzione, ancora troppo diffusa, che gli incidenti stradali dipendono da pura fatalità, essi devono essere analizzati con nuove metodologie epidemiologiche. Il primo passo per la loro prevenzione consiste nel ricercarne i fattori causali e/o concausali al fine di poter favorire campagne educative mirate ed efficaci evitando di lasciare ai pur necessari interventi repressivi l'unica risposta.

### REGOLE GENERALI D'IGIENE DEL SONNO

Spesso i soggetti con eccessiva sonnolenza assumono abitudini e comportamenti che, lungi dall'attenuare il loro disturbo, tendono ad aggravarlo. Sono qui suggerite alcune norme la cui applicazione può da sola prevenire, attenuare o risolvere molte forme d'insonnia quasi sempre causa di sonnolenza patologica. Elenchiamo qui alcune delle regole che noi riteniamo di maggior utilità per un buon sonno:

1. Andare a letto ed alzarsi sempre alla stessa ora, sia che si abbia avuto una notte riposante o insonne.
2. Andare a letto solo se si avverte realmente sonno. Se non si riesce a dormire, alzarsi e dedicarsi a qualcosa di distensivo (leggere, ascoltare musica etc.). Ripetere anche più volte questo comportamento nella stessa notte.
3. Utilizzare il letto solo per gli scopi per i quali è stato concepito: il sonno e l'attività sessuale.
4. Evitare i sonnellini pomeridiani nell'intento di recuperare il sonno perduto la notte precedente.
5. Evitare gli esercizi fisici faticosi e le attività mentali impegnative nelle ore che precedono il sonno.

---

\* Il presente lavoro è stato prodotto nell'ambito delle attività del progetto DATIS2, coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità e finanziato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

## STRATEGIE PER LA PREVENZIONE DEGLI INCIDENTI DOVUTI A SONNOLENZA

6. Cercare di non dormire delle ore davanti al televisore prima di recarsi a letto.
7. Evitare di prolungare le ore abituali di sonno durante i week-end.
8. Evitare che la stanza da letto sia troppo calda o che lo stomaco sia troppo vuoto.
9. Se non si riesce a dormire evitare il caffè, il tè la cioccolata in tazza o la Coca-Cola prima di coricarsi; evitare anche di fumare molte sigarette.
10. Controllare se si sta assumendo farmaci che possono provocare insonnia.
11. Evitare di consumare quantità eccessive di alcool prima di andare a dormire.

**L'AUTOTRASPORTATORE E L'ECESSIVA SONNOLENZA: STRATEGIE PREVENTIVE**

La National Safety Board (USA) ha evidenziato che il 57% degli incidenti fatali per i guidatori di camion possono essere attribuiti alla "stanchezza" (42, 43).

Inoltre studi condotti in vari Paesi occidentali confermano che gli autotrasportatori sono marcatamente in debito di sonno durante i giorni di lavoro, dormendo in media 4 ore e 45 minuti, mentre dichiarano di avere un effettivo bisogno di sonno di circa 7 ore. 43

In generale tutti gli studi condotti sul problema, sembrano evidenziare che per gli autotrasportatori, il rischio di incidente stradale è maggiormente legato all'ora in cui si guida e a quante al numero di ore dormite prima di mettersi in viaggio piuttosto che alla durata complessiva del periodo di guida.

Prendendo spunto da queste evidenze scientifiche, riteniamo sia necessario informare questa categoria di autisti sui i rischi legati all'eccessiva sonnolenza durante la guida in particolare se lavoratori turnisti (44).

**STRATEGIE DI ADATTAMENTO PER L'AUTISTA TURNISTA**

L'uomo è un animale diurno. Il funzionamento del suo organismo è governato in maniera tale da garantire il massimo della efficienza psicofisica nel corso della giornata riservando le ore della notte al sonno e alle funzioni di recupero energetico - metabolico (45). Una "società ideale", aderente all'impostazione biologica dell'uomo non dovrebbe quindi vedere nessuno dei suoi membri impegnato in attività lavorative o ludiche nel corso della notte. Le complessità delle società moderne tendono ad amplificare in maniera purtroppo ineluttabile l'estensione delle attività umane al ciclo delle 24 ore forzando quindi i ritmi biologici elementari. Fino a qualche decennio fa erano solo i servizi essenziali (Ospedali, Forze dell'Ordine, Trasporti etc.) quelli a cui era richiesto un funzionamento continuo. Attualmente la cosiddetta "Società delle 24 ore" vede impegnato appunto per 24 ore circa un quarto della forza lavoro nelle Società industrializzate più avanzate, in Italia la percentuale raggiunge il 18%. Se il lavoro consiste nel guidare veicoli a motore il rischio di incorrere in incidenti stradali nelle ore notturne è intuitivamente più elevato.

Non esiste un sistema di turnazione ottimale, né è possibile inventarlo. E' piuttosto necessario aumentare le campagne educazionali per informare gli autisti turnisti riguardo ai rischi a cui sono esposti. I programmi educazionali dovrebbero enfatizzare il modo in cui i ritmi circadiani, il ciclo sonno-veglia ed i fatto-

## SICUREZZA STRADALE: VERSO IL 2010

ri domestici e sociali possono influenzare la capacità di tollerare il lavoro a turni guidando. Gli autotrasportatori e gli autisti professionisti dovrebbero inoltre imparare le regole di una buona igiene di sonno e come manipolare i ritmi biologici in proprio favore. Tuttavia spesso, non è possibile migliorare la situazione e ci si deve limitare a compensare i disagi provocati. In genere il contrappeso più adottato in tutto il mondo è una retribuzione economica maggiorata per il lavoro notturno e festivo. Ovviamente tale retribuzione non allevia i disagi fisici legati alla guida notturna, ma è una semplice traduzione in termini monetari di una situazione avente molte sfaccettature. Le stesse aziende dell'autotrasporto dovrebbero prendere in considerazione la vasta gamma di sistemi di turnazione esistenti per trovare quello ottimale per i propri autisti; inoltre dovrebbero fare migrare alla guida diurna quegli autisti che non sono riusciti ad adattarsi al lavoro a turni.

Per ridurre il malessere di quei conducenti che permangono al lavoro a turni pur "maladattandosi" ad essi, i datori di lavoro possono comunque:

- intervenire sulla struttura del sistema di turnazione adottato,
- ridurre l'orario complessivo di lavoro,
- ridurre la frazione di lavoro notturno,
- introdurre, come avviene in Giappone, delle pause e dei sonnellini nel turno notturno

aumentando il periodo di riposo fra un ciclo di turnazione ed il successivo.

Lo stesso autotrasportatore può cercare di adattare il proprio stile di vita alla tipologia di turni svolta:

- può fare uso saltuariamente di ipnotici ad emivita breve (previa prescrizione medica) per facilitare il sonno di recupero in orari diurni
- può prendere l'abitudine ad effettuare dei sonnellini diurni con lo scopo di prepararsi al lavoro notturno riducendo il carico di pressione omeostatica.

Nel caso di rotazioni a velocità medio-lenta o di lavoro esclusivamente notturno, è suggeribile anche la fototerapia, con lo scopo di favorire il ripristino dei bioritmi fisiologici. La fototerapia si effettua mediante esposizione ad una forte sorgente luminosa durante il lavoro notturno, proteggendosi dalla luce solare mattutina con occhiali molto scuri ed andando a dormire in una camera perfettamente buia. (47).

**CRITERI PER L'ORGANIZZAZIONE IN TURNI** Nell'organizzare il lavoro a turni occorre tenere in considerazione sia i condizionamenti di carattere fisiologico, psicologico e sociale, sia le necessità della produzione. Molti autori hanno discusso l'importanza delle nuove strategie per creare nuovi sistemi di turnazione (47, 48) ed in ogni caso è emersa la necessità di fare partecipare i lavoratori alla selezione del turno di lavoro da adottare.

Le principali raccomandazioni da seguire sono:

- ricorrere a rotazioni a breve termine in modo da limitare al massimo il numero di notti compatibilmente con le finalità produttive;
- adottare cicli di turnazione non troppo lunghi con rotazioni regolari;
- regolare la lunghezza del turno notturno in base alla gravosità fisica e mentale

## STRATEGIE PER LA PREVENZIONE DEGLI INCIDENTI DOVUTI A SONNOLENZA

del compito;

- evitare intervalli di libertà troppo brevi nel passaggio da un turno all'altro e consentire almeno 24 ore di riposo dopo il turno di notte;
- non iniziare troppo presto il turno del mattino, posticipandolo preferibilmente alle 7;
- predisporre schemi di rotazione tali da consentire il maggior numero possibile di fine settimana liberi;
- preferire la rotazione in ritardo di fase, ossia oraria (mattino-pomeriggio-notte), nei sistemi in ciclo continuo;
- dare la possibilità di fare dei sonnellini nel corso del turno di notte;
- fornire agli autisti pasti caldi ad orari regolari, programmando soste e pause adeguate;
- ridurre l'orario annuale di lavoro per chi fa i turni di notte (riposi o ferie aggiuntive).

**L'UTILITA' DI DISPOSITIVI INTERNI AL VEICOLO PER IL CONTROLLO DELLA SONNOLENZA**

Molte industrie, comprese quelle automobilistiche, stanno approntando dispositivi all'interno del veicolo, tali da controllare lo stato di vigilanza del guidatore e lo avvertano in caso di necessità. Com'è noto, molti soggetti alla guida con eccessiva sonnolenza compiono grandi sforzi per rimanere svegli, di conseguenza le fasi dell'addormentamento al volante non sono sovrapponibili a quelle in condizioni "normali". Gli eventi fisiologici che precedono il sonno e che l'autista tenta di combattere presentano durate e sequenze diverse (49), pertanto i metodi adottati per la loro misurazione (EEG ed altri) presentano una scarsa attendibilità anche in presenza delle migliori condizioni di laboratorio (50). Si è cercato di rilevare la sonnolenza sulla base dell'ammiccamento misurando la frequenza del battito delle palpebre (51). Secondo un recente lavoro, le sterzate improvvise del volante, in particolare l'aumento del loro numero e ampiezza, rappresenterebbero un buon indice del livello di sonnolenza, sebbene se debba osservare che tali cambiamenti di direzione della marcia, possono talora dipendere dall'abilità ed dall'esperienza dell'autista. (52). Si riteneva che l'eccessiva sonnolenza peggiorasse i tempi di reazione di frenata in caso di emergenza, ma studi condotti in laboratorio indicano che la risposta di chi guida con sonnolenza può avere nelle citate condizioni tempi di reazione sia normali che assenti (53). Tuttavia, come ha giustamente rilevato un esperto del settore (Lisper *et al*) "A cosa serve avvertire un guidatore che sa già di essere prossimo al sonno ma che inconsapevolmente continua a stare al volante?". In Europa cresce la preoccupazione che tali dispositivi (la cui affidabilità è ancora da provare) possano essere fonte di ulteriori pericoli, in quanto un guidatore che ha sonno potrebbe voler correre il rischio di continuare a guidare contando sull'intervento di tale apparecchiatura qualora la situazione divenisse particolarmente pericolosa (54).

Perché una persona che è al volante insiste a guidare anche quando cerca di combattere la sonnolenza e quando invece sarebbe il caso di fermarsi? E' consapevole del rischio che corre? L'eccessiva sonnolenza potrebbe pregiudicare le

## SICUREZZA STRADALE: VERSO IL 2010

capacità di valutare l'entità dell'inabilità che la sonnolenza stessa causa sulla capacità di guida (55), sebbene recenti esperimenti di laboratorio condotti in campi estranei alla guida, abbiano dimostrato che i soggetti erano di solito ben consapevoli del peggioramento del proprio rendimento in condizioni di sonnolenza. E' possibile che la sonnolenza influisca sull'umore e renda le persone più ottimiste e meno caute, addirittura più spericolate nella guida. A supporto di questa ipotesi esistono dati raccolti da studi concernenti condizioni estreme di privazione di sonno, ma non sono rintracciabili ricerche del genere nel campo della guida (56).

In sintesi, il metodo più valido ed efficace per valutare l'entità del livello di sonnolenza in un autista, è la sua stessa consapevolezza.

**CONTROMISURE PRATICHE**

Quando si viaggia alla guida di un veicolo ed iniziano a manifestarsi quei segnali che ci avvertono dell'insorgenza di una diminuzione dei livelli di vigilanza (facile distraibilità, non ricordare l'ultimo tratto di strada percorsa, frequenti sbadigli, bruciore agli occhi, frequenti ammiccamenti), il miglior consiglio è fermarsi il prima possibile (Tabella II). Le Associazioni Automobilistiche promuovono diverse strategie per contrastare l'eccessiva sonnolenza, come l'esposizione del viso ad un flusso d'aria fresca (aprendo il finestrino) oppure alzare il volume dell'autoradio, ma questi comportamenti non hanno alcun presupposto scientifico (57).

A chi manifesta eccessiva sonnolenza al volante spesso viene consigliato di fare una passeggiata o moderato esercizio fisico durante una sosta, ma, anche in questo caso, non vi è il conforto della prova scientifica. In uno studio che valutava gli effetti di 10 minuti di sosta con esercizi leggeri, moderati o pesanti su soggetti colti da sonnolenza (58), si è osservato che solo gli esercizi pesanti producevano un sensibile miglioramento dell'attenzione (di durata fino a 30 minuti). Molti soggetti riferivano che esercizi lievi e moderati sembravano renderli più vigili, purtroppo tale effetto durava circa 10 minuti. Gli esercizi pesanti sono troppo impegnativi perché possano essere di utilità pratica per un numero significativo di autisti.

E' stato dimostrato (57) che entrambi i metodi provocano una momentanea sensazione risvegliante (circa 15 minuti): queste contromisure, quindi, non andrebbero impiegate per prolungare la guida, ma potrebbero essere utili a dare all'autista il tempo necessario per trovare un parcheggio dove fare un pisolino. In uno studio che valutava (59) la quantità minima di sonno necessario per il mantenimento di prestazioni ottimali, l'autore concludeva che la quantità minima è di quattro minuti. Altri fanno osservare che un sonnellino superiore a 20 minuti può trasformarsi in un sonno prolungato con le conseguenti difficoltà al risveglio ed inerzia da sonno "sleep inertia" (es.: sensazione di: "pesantezza al capo", "rigidità agli arti", "difficoltà o ritardo ad attivarsi") (60).

Un'altra contromisura adottata per contrastare l'eccessiva sonnolenza consiste nella stimolazione farmacologica. La sostanza attivante il sistema nervoso centrale più comunemente utilizzata è la caffeina (una tazza di caffè, ad esempio),

## STRATEGIE PER LA PREVENZIONE DEGLI INCIDENTI DOVUTI A SONNOLENZA

che presenta scarsi o nulli effetti collaterali (61). Le dosi che possono essere assunte (ad esempio: due tazze) si aggirano intorno a 150 mg. di caffeina. (62, 63). Il caffè contiene in piccole quantità altre sostanze stimolanti (xantine: teofilina). Prove di laboratorio hanno dimostrato che il grado d'attenzione durante la sonnolenza aumenta in misura significativa con dosi di caffeina relativamente basse (100-200 mg).

Interessanti sembrano essere i risultati emersi da un studio dove veniva dimostrato che la combinazione di caffeina e sonnellino, consistente nell'assunzione di 150 mg. di caffeina immediatamente prima di un sonnellino di 15 minuti, avevano un elevato effetto nel ridurre l'eccessiva sonnolenza alla guida per un discreto periodo di tempo; in questo caso la combinazione delle due contromisure, risultava più efficace rispetto agli effetti delle due contromisure singolarmente adottate (64).

In conclusione nonostante la scarsità e la disomogeneità degli studi, i dati disponibili dimostrano che la contromisura più efficace da adottare in caso d'eccessiva sonnolenza alla guida, risulta essere un'adeguata programmazione di sonnellini.

Pertanto l'elaborazione di adeguate strategie preventive deve quindi tenere conto della diversità dei fattori determinanti l'eccessiva sonnolenza diurna. E' intuitivo che opportune campagne di prevenzione rivolte a popolazioni mirate come da esempio i giovani devono evitare atteggiamenti moralistici e privilegiare gli aspetti conoscitivi ed esperienziali connesse alla problematica. Per i lavoratori turnisti sarebbero opportuni interventi volti a modificare e ottimizzare l'organizzazione dei sistemi di turnazione evitando la formazione e l'accumulo di debito di sonno evitando i turni scarsamente fisiologici. Di particolare interesse, a questo proposito appare un recentissimo studio pubblicato su una delle più prestigiose riviste scientifiche internazionali che viene già considerato dalla comunità scientifica come una ricerca fondamentale per la prevenzione degli incidenti stradali. (Garbarino et al., *Sleep* 2004, 65).

In questo studio sono stati indagati i comportamenti di tutti gli autisti della Polizia Stradale italiana per alcuni anni in rapporto al turno di lavoro. E' emerso che l'85% degli operatori fa un sonnellino in media di novanta minuti prima

Tabella II : Misure preventive

**Misure preventive prima del viaggio**

- Evitare se possibile la guida notturna, le cosiddette "partenze intelligenti"
- Dormire adeguatamente la notte precedente
- Fare un sonnellino prolungato nel pomeriggio o alla sera ( di circa 90 min.) prima del turno di notte (autisti turnisti)
- Non bere alcolici
- Identificare e curare le malattie che provocano sonnolenza

**Misure preventive durante il viaggio**

- Fermarsi sempre
- Breve pisolino della durata non superiore a 20 minuti
- Caffeina 150-200 mg (effetto per un'ora circa)

## SICUREZZA STRADALE: VERSO IL 2010

del turno notturno (01-07). Questa abitudine che possiamo definire una strategia preventiva spontaneamente adottata, permette di affrontare il turno di notte con un livello di sonnolenza significativamente inferiore a quello prevedibile se questo comportamento non fosse posto in essere. Un complesso modello matematico permette di stimare in circa il 38% la diminuzione di incidenti avvenuti rispetto a quelli prevedibili senza sonnellino.

Questo comportamento, utile e raccomandabile non viene tuttavia messo in atto dagli stessi operatori prima del turno serale (19-01). In questo caso solo un 15% degli autisti pratica un sonnellino preventivo e per un tempo estremamente più breve circa 30 minuti. Ciò comporta una riduzione insufficiente della sonnolenza e un numero di incidenti non significativamente inferiore da quello previsto; è evidente in questo caso una sottovalutazione della potenziale pericolosità del livello di sonnolenza con cui questo turno viene affrontato.

Riteniamo il "sonnellino preventivo" un risultato molto importante per la sicurezza e la tutela di tutti i turnisti. Tale strategia di prevenzione spontaneamente adottata dagli operatori della Polizia Stradale prima del turno notturno al fine di mantenere un più alto livello di vigilanza e di performance psicofisica è fondamentale nel ridurre nettamente il rischio d'incidenti. Ed è un comportamento in qualche modo attribuibile alla loro esperienza soggettiva. Pertanto, dovrebbe essere, largamente diffusa mediante campagne educazionali mirate nell'ambito dell'obbligo di formazione/informazione come previsto dal D.Lgs. 626/94 e successive modifiche.

Le caratteristiche del modello matematico elaborato, per la loro generalità sono tali da renderlo facilmente applicabile a tutte le categorie di lavoratori operanti in turni, così come alla popolazione generale (65, 66).

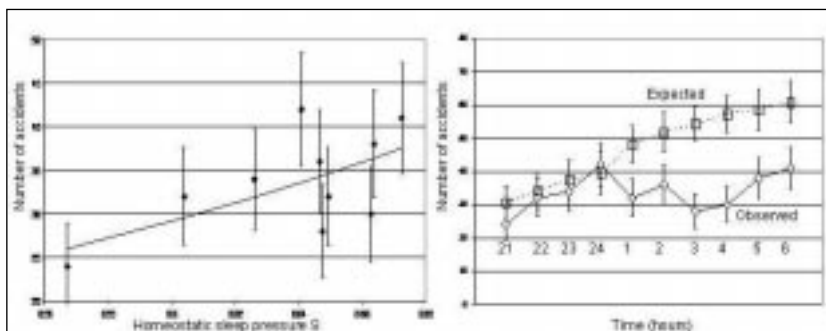
**INTERAZIONE ALCOOL E SONNOLENZA: PERICOLOSITA' E STRATEGIE PREVENTIVE**

Qualora gli effetti negativi dell'alcool sul livello di vigilanza siano accoppiati a sonnolenza eccessiva si registra un effetto moltiplicativo capace di aumentare notevolmente il rischio d'incidentalità. Dati scientifici sperimentali dimostrano un aumento di frequenza degli errori a livelli pari di alcolemia in rapporto alle oscillazioni circadiane della sonnolenza e alla privazione di sonno. Studi condotti sull'uomo che riguardano questo fenomeno e la sua rilevanza in termini reali sono tuttora mancati in ambito scientifico; è tuttavia intuitivo che livelli di alcolemia "tollerabili" (inferiori a 50mg/ml) in un autista al massimo livello di vigilanza (ad esempio dalle ore 10 alle ore 12) comportino un elevato rischio di incidentalità in momenti di forte propensione circadiana al sonno (vale a dire fra le 14 e le 16 e tra le 23 e le 6) o dopo periodi eccessivamente prolungati di veglia (67, 68, 69).

Ovviamente la situazione precipita quando all'eccessiva sonnolenza si associa un livello alcolemico al di sopra dei limiti di legge (il Codice Stradale in Italia si è recentemente uniformato agli standard europei considerando come limite legale massimo tollerato 50 mg/ml di alcolemia):

A tale proposito recentemente il nostro gruppo ha condotto studi fra l'occorren-

## STRATEGIE PER LA PREVENZIONE DEGLI INCIDENTI DOVUTI A SONNOLEZZA



(Grafico a destra) Il numero degli incidenti occorsi per ora aumenta proporzionalmente con l'incrementarsi della propensione al sonno (homeostatic sleep pressure S) con una relazione altamente significativa.

(Grafico a sinistra) Mostra che il numero di incidenti attesi (curva in alto, linea tratteggiata) è risultato significativamente più elevato del numero di incidenti osservati (linea continua, test del  $\chi^2$ :  $p < 0.001$ ). Se gli autisti non avessero effettuato un sonnello prima del turno notturno avrebbero avuto in media il (4819)% di incidenti in più.

za d'incidenti stradali, il livello di propensione al sonno ed i livelli di alcolemia dei conducenti coinvolti in incidenti avvenuti sulla rete autostradale italiana negli ultimi cinque anni (70).

I risultati suggeriscono che l'interazione fra i due fattori, propensione circadiana al sonno ed il livello di alcolemia, non sia di semplice sommazione ma che possa verificarsi un ben più pericoloso effetto moltiplicativo del rischio di incidenti stradali.

In altre parole, un livello di alcolemia non pericoloso in momenti di vigilanza normale (esempio 20-30 mg/ml valori non sanzionabili secondo l'attuale legislazione italiana), potrebbe diventare causa di performance pericolosamente diminuita in momenti in cui la vigilanza sia particolarmente bassa per propensione circadiana (nelle ore notturne) o per effetto cumulato di privazione di sonno.

Dati sperimentali, deponenti in tale senso, sono disponibili in letteratura internazionale sia per l'animale che per l'essere umano in condizioni di laboratorio e di guida simulata (68, 69).

L'alcool indebolisce anche l'efficienza intellettuale, interferendo con la velocità di percezione e la stabilità dei processi mentali. Il processo di apprendimento è rallentato e meno efficace, la facilità nel formare associazioni, sia di parole sia di numeri, tende a essere impedita e sono ridotte le capacità di focalizzare e mantenere l'attenzione e la concentrazione.

Infine l'alcool indebolisce le capacità di giudizio e di discriminazione e in generale l'abilità di pensare e ragionare con chiarezza. L'incidenza di incidenti stradali attribuiti ufficialmente ad intossicazione alcolica sulla rete autostradale italiana è circa l'1% (dati ISTAT) ed appare ampiamente sottostimata.



## SICUREZZA STRADALE: VERSO IL 2010

Le modalità sociali di assunzione di alcool (elevata assunzione nei pasti e/o nelle ore della giornata) danno origine a rilevanti fenomeni d'interazione fra i fattori alcool e sonnolenza.

Infatti negli incidenti del fine settimana, che richiamano alla memoria l'attuale problema delle "stragi del sabato sera" oltre alla sonnolenza non può essere ignorato come possibile fattore l'alcool, proprio per l'effetto sinergico che questo può avere, anche se non supera i livelli consentiti, con l'aumentata predisposizione al sonno nelle ore notturne.

E' evidente che questo fenomeno fa emergere una realtà più complessa e non esplorata, che necessita di un diverso e nuovo approccio metodologico, basato su una approfondita e realistica valutazione del peso dei vari fattori causali in gioco.

In questa ottica le classificazioni ufficiali delle cause d'incidenti stradali strutturate "a compartenti stagni" (dati ISTAT ed altre) si dimostrano palesemente insoddisfacenti a fornire le basi per future ricerche scientifiche finalizzate alla realizzazione di contromisure efficaci per la prevenzione degli incidenti stradali.

L'eventuale programmazione di studi volti ad esplorare gli effetti dell'interazione alcool- sonnolenza potrebbe essere proficuamente inserita nelle linee operative di attuazione del Piano Nazionale di Sicurezza Stradale.

**SONNOLENZA E FARMACI: PREVENZIONE DIFFICILE**

Più del 30% degli adulti italiani assume giornalmente farmaci, per i motivi più svariati, e la maggior parte di loro guida veicoli (71). Sappiamo tuttavia che l'uso di farmaci è tra le principali cause di eccessiva sonnolenza e alcuni studi hanno rilevato che l'utilizzo di psicofarmaci è associato ad una maggiore frequenza di incidenti automobilistici con percentuali che salgono fino al 44% se si somma l'uso di alcool (72).

Si stima che almeno il 10% di tutti i morti o i feriti per incidente stradale abbiano fatto uso di una qualsiasi sostanza psicotropa (che agisce sul cervello) legale o illegale. Dal 1987 ad oggi si è quadruplicato il numero di persone morte in un incidente stradale in cui è stato possibile riscontrare tracce di sostanze psicoattive (ad azione sul cervello) a livello dei liquidi corporei.

Al momento, tuttavia, esistono ben poche evidenze che l'uso di farmaci in chi guida possa rappresentare una delle cause responsabili dell'incidente stradale; la percentuale di guidatori deceduti e che sono risultati positivi alla ricerca di farmaci psicoattivi nei liquidi corporei è ferma a circa il 5%. Mentre in campo internazionale le relazioni esistenti tra uso di alcol e guida sono state oggetto per molti anni di un'intensa ricerca scientifica, permettendo l'emergere di dati interessanti e significativi, non si può dire lo stesso per molte delle sostanze farmacologiche utilizzabili a scopo terapeutico. Tanto che autorevoli esperti di fama internazionale riferiscono che lo stato della ricerca corrente relativa al problema dell'uso di farmaci e guida sembra aver fatto pochi progressi negli ultimi anni e concludono che attualmente è assai difficile che possano essere tratte stime valide sul rischio per la sicurezza stradale indotto dai farmaci, anche sulla base dei migliori metodi d'indagine.

## STRATEGIE PER LA PREVENZIONE DEGLI INCIDENTI DOVUTI A SONNOLENZA

Tuttavia studi sperimentali hanno dimostrato che i farmaci che agiscono sul cervello (sedativi, ipnotici, antidepressivi e neurolettici) possono influenzare negativamente la vigilanza causando eccessiva sonnolenza, alterazione dei tempi di reazione, diminuzione della capacità di riconoscere segnali ambientali o della capacità di giudizio. Tutte queste condizioni portano ad un calo di attenzione e concentrazione durante la guida, ridotta capacità nel valutare i rischi (esempio eccessiva velocità, distrazione) e più in generale ad una diminuzione delle performance psico-fisiche alla guida (73, 74).

In realtà l'opinione comune che "una pillola per dormire" sia più dannosa di una notte di insonnia è un mito da sfatare; certo occorre ricorrere ai farmaci più adatti, e devono essere somministrati in modo corretto per dose e per durata di trattamento, sempre sotto "la guida" del medico o meglio dello specialista.

Giova qui sottolineare l'importanza degli psicofarmaci e di un loro uso corretto. Usati adeguatamente ad esempio, i farmaci ipnoinducenti benzodiazepinici (una delle classi più utilizzate per indurre il sonno) sono i più sicuri in termini di mantenimento della vigilanza il giorno seguente.

Un recente studio ha valutato l'influenza di alcuni farmaci psicotropi (cioè con azione sul sistema nervoso) sugli incidenti stradali. I risultati di questo studio dimostrano come farmaci di una stessa classe come le benzodiazepine ad effetto sedativo, possono avere un differente impatto sulle capacità di guida a seconda che vengano somministrate benzodiazepine a maggior azione ipnoinducente (da utilizzarsi la sera per favorire il sonno) o benzodiazepine a maggior azione sedativa/ansiolitica (da utilizzarsi durante il giorno per i disturbi d'ansia) (75).

I farmaci ansiolitici/sedativi, proprio per le loro caratteristiche farmacologiche, non sono adatti alla somministrazione serale per favorire il sonno, in quanto richiedono una somministrazione di dosi piuttosto elevate per ottenere tale effetto, mentre causano maggiore sonnolenza residua il mattino seguente.

Con le benzodiazepine poi maggiore è il dosaggio di farmaco assunto e più alto è il rischio di incidente stradale, mentre sembra che una terapia protratta nel tempo riduca lievemente il rischio rispetto ai primi giorni di trattamento, ciò suggerisce una maggiore cautela nell'uso dell'auto soprattutto nel periodo iniziale di cura con farmaci psicoattivi.

I farmaci antidepressivi, anche per il loro largo utilizzo, sono un'importante causa di eccessiva sonnolenza in particolare gli antidepressivi di vecchia generazione. Alcuni studi mostrano un aumentato rischio di incidenti negli anziani. Quindi in un paziente anziano che guida abitualmente l'auto, se deve iniziare una terapia antidepressiva, è consigliabile scegliere un farmaco di nuova generazione che oltre ad alterare meno le prestazioni cognitive-intellettive lo espone anche ad un minor rischio di incidenti.

È noto l'effetto degli antistaminici farmaci non psicotropi ad azione sedativa molto più marcata per intensità e durata rispetto a un farmaco ipnoinducente specifico. L'impiego diffuso di queste sostanze, specie nelle malattie allergiche, fa sì che l'eccessiva sonnolenza legata al loro uso interessi una parte rilevante della popolazione.

Anche quelli di più recente introduzione possono avere come effetto indeside-

## SICUREZZA STRADALE: VERSO IL 2010

rato la sedazione pur con differenti reazioni individuale.

La sonnolenza è stata segnalata anche con farmaci molto diffusi come gli antiinfiammatori non steroidei (esempio il diclofenac, indometacina) e gli antiipertensivi (soprattutto i beta-bloccanti).

Ovviamente la situazione precipita quando ai farmaci si associa un livello alcolemico al di sopra dei limiti di legge o all'uso di sostanze voluttuarie, aspetti che sono stati analizzati nelle precedenti paragrafi.

Si raccomanda di prestare sempre attenzione a tutti i farmaci da autoprescrizione (cioè senza obbligo di ricetta) come gli antinfiammatori, gli antistaminici (antiallergici), antiipertensivi, sedativi della tosse; in quanto possono avere importanti ripercussioni sulla attenzione e sulla vigilanza soprattutto alle prime somministrazioni.

La riduzione del livello di vigilanza è per questi farmaci un effetto indesiderato e inatteso, quindi ancora più pericoloso.

È di fondamentale importanza un'attenta valutazione delle possibili conseguenze sulla performance di guida da parte del medico che si accinga a prescrivere una terapia farmacologica, soprattutto per i pazienti che svolgono la loro attività lavorativa alla guida di autoveicoli. Ne consegue la necessità che il medico si informi sempre sul tipo di lavoro svolto dai propri pazienti, con un'adeguata anamnesi lavorativa.

Nel caso in cui non sia possibile evitare la prescrizione dei farmaci che, per i loro effetti indesiderati, possono interferire sulla capacità di guida, il medico dovrebbe rendere consapevole il proprio assistito dei possibili rischi e del modo in cui affrontarli. In particolare si dovrebbe consigliare un breve periodo di verifica all'inizio di ogni nuova assunzione, prima di porsi alla guida di autoveicoli.

Come già ricordato sfugge tuttavia da queste raccomandazioni il fenomeno dell'autoprescrizione, particolarmente preoccupante non solo per la sua crescente diffusione ma anche per la difficoltà di raggiungere gli interessati con un'adeguata informazione.

Risulta ovvia la necessità di scoraggiare questo comportamento attraverso campagne informative mirate a larga diffusione. Nel caso di farmaci da banco è auspicabile la collaborazione del farmacista che dovrebbe provvedere ad una adeguata informazione sugli eventuali effetti indesiderati.

**LA SONNOLENZA LATENTE**

Come abbiamo visto nei precedenti paragrafi non sempre la sonnolenza viene avvertita soggettivamente; talvolta ci troviamo in una condizione di elevata propensione al sonno senza rendercene conto.

Questa sonnolenza cosiddetta "*latente*" è pertanto particolarmente insidiosa, perché, soprattutto in situazioni monotone e ripetitive, come la guida su percorsi autostradali, può ugualmente determinare frequenti errori nelle performance alla guida ed improvvisi colpi di sonno, senza che possano essere messe in atto contromisure idonee (sopra citate).

Pertanto, saper riconoscere quei segnali o "campanelli di allarme" che preannunciano una condizione di sonnolenza imminente può essere di vitale impor-

## STRATEGIE PER LA PREVENZIONE DEGLI INCIDENTI DOVUTI A SONNOLENZA

tanza in quanto spesso chi è alla guida di un veicolo non è in grado di valutarne la gravità.

Essere un autista prudente vuol anche dire conoscere i propri ritmi. In quale parte della giornata ci sentiamo più attivi? A che ora avvertiamo il bisogno di un sonnellino? Una volta che avremo imparato a conoscerci, evitare i colpi di sonno sarà più facile.

**QUANTO CI CONOSCIAMO?**

Riportiamo 7 considerazioni su abitudini o comportamenti legati al sonno, provate a dire quali sono vere e quali false:

1. *Il caffè attenua gli effetti della sonnolenza mentre si è alla guida.*
2. *So quando sto per addormentarmi.*
3. *Sono un guidatore prudente, quindi non ha importanza se mi sento assonnato.*
4. *Non ho sonno.*
5. *Dormo a sufficienza.*
6. *La sonnolenza mi porta ad avere una distorsione della realtà.*
7. *I giovani hanno bisogno di meno ore di sonno.*

1. *Il caffè attenua gli effetti della sonnolenza mentre si guida.....FALSO.*

Gli stimolanti non possono sostituire il sonno. Le bevande che contengono caffeina, come il caffè appunto o la coca cola, posso aiutare ad avere una maggiore attenzione, ma il loro effetto dura solo per un breve periodo. Se beviamo caffè ma abbiamo una grave carenza di sonno, andremo incontro a delle "micro-sonni" cioè brevi pisolini che durano 4 o 5 secondi.....e a 100 KM/h sono sufficienti ad uccidervi!

2. *So quando sento di addormentarmi.....FALSO*

Non sentiamoci in imbarazzo se abbiamo risposto vero. Rientriamo nella maggior parte delle persone che credono di poter controllare il sonno. Facendo un test è risultato che circa 4/5 delle persone affermavano di poter prevedere quando si sarebbero addormentate. Si sono sbagliate!

La verità è che il sonno non è volontario. Se siamo assonnati, possiamo addormentarci senza neanche accorgercene, così come non possiamo essere in grado di dire per quanto tempo abbiamo dormito. Alla guida, addormentarsi anche solo per alcuni secondi può ucciderci o uccidere qualcun altro.

3. *Sono un guidatore prudente, quindi non ha importanza se mi sento assonnato.....FALSO*

Il solo guidatore prudente è un guidatore vigile! Anche il più prudente dei guidatori diventa confuso e poco attento quando ha sonno. Il vincitore del premio "Guidatore più prudente d'America" del 1990, ha avuto un colpo di sonno mentre guidava ed è stato ucciso e questo solo poco tempo dopo aver ricevuto il riconoscimento. Per essere prudente dovete tenere gli occhi ben aperti e questo significa stare lontano dalla strada quando avete sonno.

4. *Non ho sonno.....FALSO*

Molta gente insiste nel dire che non si addormenta. Perfino le persone che asseriscono di non essere stanche si addormentano velocemente in una stanza oscurata, e questo accade quando non si è riposato sufficientemente durante la notte. Se pensiamo di non aver bisogno di riposare, fermiamo la macchina e recliniamo il sedile per 15 minuti. Potremmo sorprenderci per la rapidità con la quale il nostro organismo si addormenta dandogliene la possibilità.

Se ci teniamo alla nostra sicurezza, pianifichiamo il viaggio con anticipo, così da poter fare brevi fermate rigeneranti o addirittura sostare prima di affrontare strade molto trafficate. Più frequentato è il posto in cui ci fermiamo meglio è, evitando così spiacevoli conseguenze. Chiudete sempre la macchina ed alzate i finestrini.

5. *Dormo a sufficienza.....FALSO*

Se abbiamo risposto vero, chiediamoci: "Mi alzo riposato?". In media una persona ha bisogno di dormire 7/8 ore per notte. Se andiamo a letto tardi e ci alziamo presto solo perché la sveglia suona, il nostro organismo stà accumulando un deficit di sonno nell'arco della settimana. Se dopo 8h di sonno continuiamo a sentirci stanchi, potrebbe trattarsi di un disturbo che ci impedisce di riposarci sufficientemente durante il sonno. Qualsiasi sia la causa, evitiamo di metterci alla guida se ci sentiamo assonnati

## SICUREZZA STRADALE: VERSO IL 2010

e cerchiamo di riprogrammare le nostre attività in modo da riuscire a riposarci correttamente nell'arco della settimana.

6. *La sonnolenza mi porta ad avere una distorsione della realtà.....*FALSO

E' mai capitato che mentre stiamo guidando abbiamo creduto di vedere un animale quando in realtà era solo una borsa di plastica o una foglia? Questo è solo uno dei modi in cui si manifesta la mancanza di sonno. Un guidatore assonnato non riesce a percepire le informazioni nello stesso modo di un guidatore sveglio, e non è in grado di reagire con sufficiente prontezza per evitare una collisione.

7. *I giovani hanno bisogno di meno ore di sonno.....*FALSO

In effetti teenagers e ragazzi giovani hanno bisogno di più ore di sonno rispetto ai trentenni. Spesso però dormono molto meno perché amano tirar tardi la sera e hanno diverse responsabilità. Coloro che si alzano presto al mattino, si sentono più svegli alla sera pensando di non aver bisogno di troppe ore di sonno. Il problema è una percezione temporanea e spesso quando si mettono alla guida per tornare a casa sono assonnati.

### SEGNALI DI PERICOLO PER GUIDATORI ASSONNATI

Riportiamo qui sotto alcune indicazioni che potrebbero farci capire se ci stiamo addormentando. Anche se non ci sembra di essere assonnati, con un debito di sonno, i rischi sono sempre presenti. Se ci ritroviamo in uno di questi casi, teniamolo a monito perché potremmo addormentarci senza accorgercene.

- Ci bruciano gli occhi.
- Ci si chiudono gli occhi o abbiamo problemi nel mettere a fuoco le immagini di fronte a noi.
- Abbiamo difficoltà a tenere la testa dritta.
- Continuiamo a sbadigliare.
- Siamo facilmente distraibili e scarsamente consapevoli dei comuni pericoli legati alla guida.
- Siamo poco attenti sull'effettiva velocità raggiunta dal nostro veicolo.
- Abbiamo pensieri confusi.
- Non ricordiamo gli ultimi km che abbiamo percorso; se siamo in autostrada non riusciamo a ricordare quante uscite (caselli) abbiamo superato.
- Sbandiamo tra la linea della carreggiata e il guardrail o non ci accorgiamo dei segnali stradali.
- Facciamo sobbalzare l'auto con brusche manovre di guida.
- Lasciamo che "la macchina ci trasporti" aumentando gravemente il rischio di andare incontro ad un incidente stradale.

Quando siamo alla guida e avvertiamo spesso questi segnali nonostante pensiamo di dormire ogni notte un numero adeguato di ore, non siamo turnisti che lavorano anche la notte e non facciamo uso di sostanze o farmaci che possono indurre sonnolenza, potrebbe esserci il sospetto di un *disturbo intrinseco del sonno* fino ad oggi non diagnosticato.

Infatti questi disturbi sono ancora oggi scarsamente conosciuti e sottovalutati anche dal personale sanitario. Essi comportano un sonno notturno disturbato con conseguente eccessiva sonnolenza diurna che si instaura lentamente nel corso degli anni e per tale ragione non viene avvertita adeguatamente dal soggetto.

### APPENDICE

#### METODI DI VALUTAZIONE DELLA SONNOLENZA E DELLA VIGILANZA

Premesso che un certo livello di sonnolenza è presente fisiologicamente e che talora i confini con la sonnolenza patologica sono sfumati, una sua precisa valutazione e quantificazione con indicazione dei limiti di normalità, rappresenta a tutt'oggi un problema assai complesso (76). La sonnolenza può essere valutata mediante:

#### Quanto ti senti sonnolento?

Usa il questionario sulla sonnolenza per determinare il tuo livello di sonnolenza e scopri se potresti manifestare uno dei sintomi di un eventuale disturbo del sonno. **Se il punteggio totale è superiore o uguale a 10-12** potresti avere un maggior rischio di infortuni od incidenti. Rivolgiti al tuo medico curante o al più vicino Centro di Medicina del Sonno per i necessari accertamenti del caso.

*Che probabilità ha di assopirsi o di addormentarsi nelle situazioni sottoelencate indipendentemente dalla sensa-*

## STRATEGIE PER LA PREVENZIONE DEGLI INCIDENTI DOVUTI A SONNOLENZA

zione di stanchezza?

Legga le otto domande e scelga il punteggio più appropriato per ciascuna situazione usando la seguente scala:

punti 0 = nessuna probabilità di assopimento

punti 1 = lieve probabilità di assopimento

punti 2 = moderata probabilità di assopimento

punti 3 = alta probabilità di assopimento

| Situazioni   | Punteggio |
|--|-----------|
| 1. seduto leggendo un libro o un giornale  | _____     |
| 2. seduto guardando la televisione   | _____     |
| 3. seduto inattivo in un luogo pubblico (al cinema, al teatro ad una conferenza) | _____     |
| 4. in auto, come passeggero, in viaggio da almeno un'ora senza sosta             | _____     |
| 5. sdraiato e rilassato nel pomeriggio quando le circostanze lo permettono       | _____     |
| 6. seduto a parlare con qualcuno   | _____     |
| 7. tranquillamente seduto dopo pranzo senza aver bevuto alcolici                 | _____     |
| 8. in auto fermi nel traffico per alcuni minuti (code, semaforo)                 | _____     |
| <b>Totale</b>  | _____     |

(versione italiana della Epworth Sleepiness Scale, Johns MW,1991) (77)

## BIBLIOGRAFIA

- Macnish R. The philosophy of sleep. Glasgow: E. M'Phun, 1830.
- Kleitman N. Sleep and wakefulness. Chicago: University of Chicago Press,1963.
- Steriade M, McCarley RW. Brainstem Control of Wakefulness and Sleep. New: York: Plenum, 1990.
- Kohlschütter E. Messungen der Festigkeit des Schlafes. *Z. ration. Med.* 17: 209-253, 1862
- Caton R. The electric currents of the brain. *BMJ* 1875;2:278.
- Berger H. Über das Elektroenkephalogramm des Menschen. *Arch Psychiatr Nervenber* 1929;87:527.
- Loomis AL, Harvey EN, Hobart GA. Cerebral states during sleep as studied by human brain potentials. *J Exp Physiol* 1937;118:273.
- Aserinsky E, Kleitman N. Regularly occurring periods of eye motility and concomitant phenomena during sleep. *Science* 1953; 118:273.
- Marshall L, Born J. Brain-immune interactions in sleep. *Int Rev Neurobiol.* 2002;52:93-131
- Krueger JM, Takahaschi S, Kapas L, et al. Cytokines in sleep regulation. *Adv Neuroimmunol* 1995;5:171-188.
- Dinges DF, Douglas SD, Hamarman S, et al. Sleep deprivation and human immune function. *Adv Neuroimmunol* 1995;5:97-110.
- Everson CA, Bergmann BM, Rechtschaffen A. Sleep deprivation in the rat: III. Total sleep deprivation. *Sleep.* 1989 Feb;12(1):13-21.
- Rechtschaffen A, Bergmann BM, Everson CA, Kushida CA, Gilliland MA. Sleep deprivation in the rat: X. Integration and discussion of the findings. 1989. *Sleep.* 2002 Feb 1;25(1):68-87.
- Rechtschaffen A. Current perspectives on the function of sleep. *Perspect Biol Med.* 1998; 41:359-90.
- Kim DJ, Lee HP, Kim MS, Park YJ, Go HJ, Kim KS, Lee SP, Chae JH, Lee CT. The effect of total sleep deprivation on cognitive functions in normal adult male subjects. *Int J Neurosci.* 2001 Jul;109(1-2):127-37.
- Rechtschaffen A, Kales A. A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects. Bethesda 1968. US Departement of Health, Education, and Welfare.
- Borbely AA. A two process model of sleep regulation. *Hum Neurobiol.* 1982;1(3):195-204.
- Borbely AA, Achermann P, Trachsel L, Tobler I. Sleep initiation and initial sleep intensity: interactions of homeostatic and circadian mechanisms. *J Biol Rhythms.* 1989 Summer;4(2):149-60.
- Achermann P, Borbely AA. Simulation of human sleep: ultradian dynamics of electroencephalographic slow-wave activity. *J Biol Rhythms.* 1990 Summer;5(2):141-57. Borbely AA. A two process model of sleep regulation. *Hum Neurobiol.* 1982;1(3):195-204.
- Krieger MH, Roth T, Dement WC. *Principles and practice of sleep medicine.* WB Sanders Company, 2001.

## SICUREZZA STRADALE: VERSO IL 2010

- 21 Williamson AM, Feyer AM. Moderate sleep deprivation produces impairments in cognitive and motor performance equivalent to legally prescribed levels of alcohol intoxication. *Occup Environ Med*, 2000, 57, 10: 649-655.
- 22 Akerstedt T, Folkard S. A model of human sleepiness. In: Horne JA. Sleep'90. Pontagel Press, Bocum 1990, 310-313.
- 23 Folkard S. Biological disruption in shiftworkers. In: Colquhoun WP, Costa G, Folkard S, Knauth P. Shiftwork. Problems and solutions, 1996, 29-61.
- 24 Lavie P. Ultrashort sleep-waking schedule III: "Gates" and "forbidden zone" for sleep. *Electrenceph. Clin Neurophysiol*, 1986, 63: 414-425.
- 25 Garbarino S, Nobili L, Beelke M, De Carli F, Ferrillo F. The contributing role of sleepiness in high-way vehicle accidents, *Sleep*, 2001, 24, 2: 1-4.
- 26 Horne JA, Reyner LA. Sleep related vehicle accidents. *Br Med J*. 1995, 6979: 565-567.
- 27 Lavie P. Sleep Apnea in the presumably healthy working population revisited. *Sleep*, 2002, 25: 4. 380-387.
- 28 Tepas D. Envolvèd brain response as a measure of human sleep and wakefulness. *Areospace Med*. 1967, 38: 148.
- 29 Dement W, Carskadon M. Effects of total sleep loss on sleep tendency. *Percept Mot Skills*, 1979, 48: 495.
- 30 Agnew H, Webb W. Sleep efficiency for sleep-wake cycles of varied length. *Psychophysiology*, 1975, 12: 637.
- 31 Garbarino S, De Carli F, Mascialino B, Beelke M, Nobili L, Penco MA, Sguarcia S, Ferrillo F. Sleep disorders in a population of Italian shiftwork police officers, *Sleep*, 2002, 25, 6 : 648-653.
- 32 Carter N, Ulfberg J, Nystom B, Edling C. Sleep debt, sleepiness and accidents among males in the general population and male professional drivers, *Accident Analysis and Prevention*. 2003, 35: 613-617.
- 33 Garbarino S, Nobili L, Beelke M, De Carli F, Ferrillo F. The contributing role of sleepiness in high-way vehicle accidents, *Sleep*, 2001, 24, 2: 1-4.
- 34 Garbarino S, Nobili L, Beelke M, Balestra V, Cordelli A, Ferrillo F. Sleep disorders and day time sleepiness in state police shiftworkers. *Arc Environ Health*, 2002, 57: 167-173.
- 35 Garbarino S, Nobili L, Beelke M, V Balestra, De Carli F, Ferrillo. Sleep related vehicle accidents on italian highways. *G Ital Med Lav Erg*, 23 4: 430-434, 2001.
- 36 Buysse DJ. Drugs affecting sleep, sleepiness and performance. In monk T.H: sleep sleepiness and performance. Wiley, Chichester, 1991.
- 37 Ramaekers JG. Behavioural toxicity of medical drugs. Pratical consequences, incidence, management and avoidance *Drug Saf*. 1998, 18: 189-208.
- 38 Garbarino S, De Carli F, Mascialino B, Beelke M, Nobili L, Penco MA, Squarcia S, Ferrillo F. Sleepiness in a population of italian shiftwork policemen. *J Hum Ergol*, 2001, 30: 211-216.
- 39 Thorpy MJ. *Diagnostic Classification Steering Committee. International classification of sleep disorders: diagnostic and coding manual*. Rochester MN, American Sleep Disorder Association, 1990.
- 40 Horne IA, Reyner LA Sleep related vehicle accidents. *BMJ* 1995; 310: 565-567.
- 41 Lyznicki JM, Doege TC, Davis RM, Williams MA Sleepiness, Driving, and Motor Vehicle Crashes. *JAMA* June 17, 1998; 279 (23): 1908-1913.
- 42 Mitler MM, Miller JC, Lipsitz JJ, Walsh JK, Wylie CD. The sleep of long-haul truck drivers. *N Engl J Med* 1997; 337:755-761.
- 43 National Transportation Safety Board: Safety Study: Fatigue, Alcohol, Others Drugs and Medical Factors in Fatal to the driver Heavy Truck Crashes. Vol 1 and 2 Washington, DC, NTSB/SS-90-02, 1990.
- 44 Costa G. The impact of shift and night work on health. *App Ergon*. 1996, 27, 1: 9-6.
- 45 W Dement MH Kriyger, T Roth *Principles and Praticce of Sleep Medicine*. WB Saunders Company, 1994.
- 46 G Ghirlanda D Minors, J Waterhouse, G Costa, E Caffuri. Psychophysical conditions and hormonal secretion of nurses on rapidity rotation shift schedule and exposed to bright light during night work. *Work and Stress*, 2-3: 157-164, 1995.
- 47 M Terman SS Campbell DJ Dijk AI Lewy CI Eastman, Z Boulos. Light treatment for sleep disorders: consensus report VI shiftwork. *J Biol Rhythms*, 10: 157-164, 1995.
- 48 LA Reyner JA Horne Counteracting driver sleepiness: effects of napping, caffeine and placebo. *Psychophysiology*, 33: 306-309, 1996.
- 49 S Alison RD Olgive, RT Wilkinson. The detection of sleep onset: behavioural, physiological and sub-

## STRATEGIE PER LA PREVENZIONE DEGLI INCIDENTI DOVUTI A SONNOLEZZA

- jective convergence. *Sleep*, 12: 458-474, 1989.
- 50 D Shroder JA Stern, D Boyer. Blink rate: a possible measure of fatigue. *Human Factors*, 36: 285-287, 1994.
- 51 M Vallet S Khardi. Drivers vigilance, analysis of difference in vigilance states assessment by physiological and mechanical indicators. Conference Proceedings – Telematic for Trasport, 1991-1998, 1994.
- 52 G Maycock. Reaction time as an indicator of driver sleepiness. Unpublished project report PR/SE/390/98, 1998.
- 53 CD Wylie Countermeasures to loss of alertness in truck drivers theoretical and practical considerations In: M Vallet, RR Mackie. *Maitien de la Vigilance dans les Trasports. Paradigme*, Caen, 1991.
- 54 RG Angus, JV Baransky, RA Pigeau. On the ability to self monitor cognitive performance during sleep deprivation: a calibration study. *J Sleep Res*, 3: 36-44, 1994.
- 55 JA Horne. Human sleep, sleep loss and behaviour, implications for the prefrontal cortex and psychiatric disorder. *Br J Psychiat*, 162: 413-419, 1993.
- 56 J.A. Horne LA Reyner. Evaluation of "in car" countermeasures to driver sleepiness: cold air and radio. *Sleep*, 21: 46-50, 1998.
- 57 S.C. Foster J.A. Horne. Can exercise overcome sleepiness? *J Sleep Res*, 24 : 437, 1995.
- 58 P. Naitoh Minimal sleep to maintain performance. The search for the sleep quantum in sustained operations In . C. Stampi. *Why we nap*. Birkhauser, Boston (US), 1992.
- 59 D. Dinges Adult napping and its effects on the ability to function In: C Stampi. *Why we nap*. Birkhauser, Boston(US), 1992.
- 60 S.Fox. Coffe, caffeine and health. Royal College of General Practitioners, London (UK), 1993.
- 61 S.J Heishman K.L. Preston C.A. Sannerud B. Wolf P.P. Woodson R.R. Griffiths, S.M. Evans. Low Dose Caffeine discrimination in humans. *J Pharm Experiment Therapeut*, 252: 970-978, 1990.
- 62 A Kok G. Mulder M.M. Lorist, J Snell. Influence of caffeine on selective attention in well-rested and fatigued subjects. *Psychophysiology*, 34. 721-725, 1997.
- 63 E.C. Orne M.T. Orne D.F. Dinges, W.G. Whitehouse. The benefits of a nap during prolong work and wakefulness. *Work Stress*, 2: 139-153, 1988.
- 64 Garbarino S, Mascialino B, Penco MA, Squarcia S, De Carli F, Nobili L, Beelke M, Cuomo G, Ferrillo F. "Professional shift-work drivers who adopt prophylactic naps can reduce the risk of car accidents during night work" *Sleep* 2004; 27 (7): 1295-1301.
- 65 Mascialino B, Garbarino S, Penco MA, Squarcia S, De Carli F, Nobili L, Beelke M, Ferrillo F. "Prophylactic naps can reduce car accidents risk in shift-workers" *Traffic & Transport psychology Theory and Application* Ed. G Underwood Oxford Elsevier 471-484 2005.
- 66 Dawson D, Reid K. Fatigue, alcohol and performance impairment. *Nature* 338: 235 1997.
- 67 Roerhns T, Beare D, Zorick F, Roth T. Sleepiness and ethanol effects on simulated driving. *Alcohol Clin Exp Res*. 18 (1): 154-158, 1994.
- 68 Hingson R, Heeren t, Winter M. Effects of recent 0.08% legal blood alcohol limits on fatal crash involve. *Inj Prev*. 6 (2). 109-114 2000.
- 69 Garbarino S, Nobili L, Beelke M, De Carli F, Ferrillo F. Alcohol intake and vehicle accidents: relationships with alertness fluctuations. VII Congresso Nazionale società Italiana di Psicofisiologia. Genova 1-3 dicembre 2000.
- 70 La vita quotidiana nel 1996. Indagine Multiscopo sulle famiglie. Aspetti della vita quotidiana anno 1996. Roma, 1998.
- 71 Ramaekers JG (1998). Behavioural toxicity of medicinal drugs. Practical consequences, incidence, management and avoidance *Drug Saf*;18(3):189-208
- 72 Schweitzer PK (2001). Drugs that disturb sleep and wakefulness. In *Principles and Practice of Sleep Medicine*, III edition, Kryeger MH, Roth T, Dement WC eds., pag. 441-462
- 73 Novak M, Shapiro CM (1997) Drug-induced sleep disturbances. Focus on nonpsychotropic medications. *Drug Saf*;16(2):133-49.
- 74 Lubin A, Moses J, Hord D. Dynamics of nap sleep during a 40-hour period. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1975, 39: 627.
- 75 Murray J. Reliability and factor analysis of epworth sleepiness scale. *Sleep*, 1992, 15,4:376-381.