

Formatvorlagendefinition: ONSS
Titolo 2: Einzug: Links: 0,63 cm,
Hängend: 0,63 cm, Nicht vom
nächsten Absatz trennen

Il rapporto “Stanchezza” è una versione tradotta del documento pubblicato sul sito web dell’Osservatorio europeo per la sicurezza stradale (ERSO) dal titolo “Alcohol”.

Alla redazione del documento originale hanno partecipato diversi esperti di sicurezza stradale noti a livello internazionale come Rune Elvik (Norvegia), Jeanne Breen (Regno Unito) e Fred Wegman (Olanda) solo per citarne alcuni.

Il documento originale è reperibile all’indirizzo:

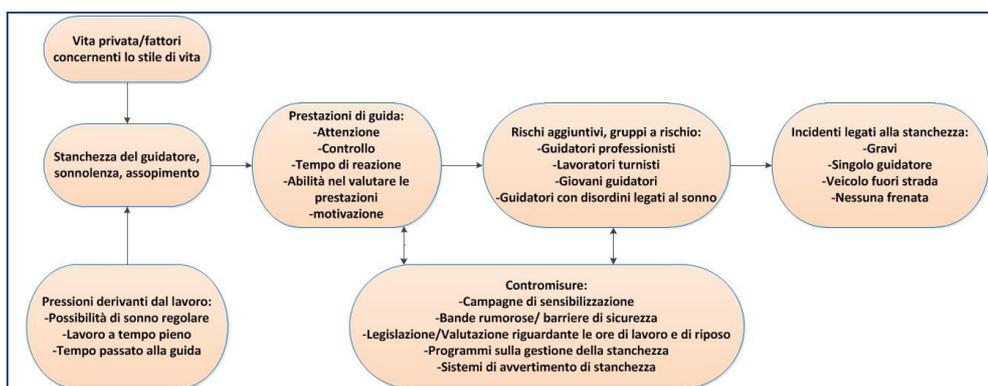
http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/knowledge/index.htm

INDICE

1.	sintesi	4
2.	Introduzione	6
2.1	Cos'è la stanchezza?.....	7
2.2	Componenti fisiologiche	7
2.3	Componenti psicologiche.....	7
2.4	Evoluzione della stanchezza	8
2.5	Conclusioni	8
3.	Cosa causa la stanchezza al volante?.....	10
3.1	Mancanza di sonno o cattiva qualità del sonno	10
3.2	Orologio biologico interno.....	10
3.3	Tempo speso alla guida	11
3.4	Lavori monotoni	11
3.5	Caratteristiche individuali che includono le condizioni mediche.....	11
3.6	Conclusioni	12
4.	Effetti DELLA stanchezza SULLA GUIDA	14
4.1	Comportamento alla guida.....	14
4.2	<i>Guida</i>	15
4.3	<i>Scelta della velocità</i>	16
4.4	Strategie compensatorie	16
4.5	Guida inconsapevole	17
4.6	Differenze individuali	18
4.7	Conclusioni	19
5.	Diffusione della stanchezza al volante	20
5.1	Gli autisti privati	20
5.2	Giovani conducenti.....	21
5.3	Conducenti professionali	22
5.4	Lavoratori turnisti	23
5.5	Conclusioni	23
6.	Stanchezza e incidenti stradali.....	25
6.1	Come riconoscere gli incidenti connessi alla stanchezza?.....	25
6.2	Frequenza degli incidenti connessi alla stanchezza.....	26

6.3	La stanchezza e i rischi di incidenti stradali	28
6.4	Conclusioni	30
7.	Gruppi a rischio.....	31
7.1	Giovani conducenti.....	31
7.2	Conducenti professionali e camionisti.....	31
7.3	Lavoratori turnisti	33
7.4	Conducenti con disturbi respiratori del sonno	34
7.5	Conclusioni	34
8.	Contromisure.....	36
8.1	Campagne pubblicitarie.....	36
8.2	Misure infrastrutturali.....	37
8.3	Strumenti di rilevazione e avvertimento automobilistici	38
8.4	Legislazione e applicazione	40
8.5	Programmi di gestione della stanchezza	41
8.6	Necessità di ulteriori informazioni sulle contromisure	43
8.7	Conclusioni	43
9.	Bibliografia.....	45

1. SINTESI



Nella letteratura scientifica sono utilizzati molti modi per definire la stanchezza. I concetti di “stanchezza”, “sonnolenza” e “assopimento” sono spesso usati in maniera intercambiabile. La sonnolenza può essere definita come un bisogno neurologico di dormire, risultante da uno stato di risveglio fisiologico e da spinte a dormire (sleep drive). La stanchezza è stata associata sin dal principio al lavoro fisico o, in termini moderni, alle prestazioni lavorative. Benché le cause di stanchezza e sonnolenza possano essere diverse, gli effetti della sonnolenza e della stanchezza sono molto simili, vale a dire una riduzione nelle capacità di rendimento mentale e fisico.

I fattori che generalmente causano la stanchezza sono la carenza di sonno, la cattiva qualità del sonno e la richiesta di sonno indotta dal nostro orologio interno. Oltre a questi fattori generali, una guida prolungata (tempo speso alla guida) può aumentare la stanchezza del conducente, soprattutto qualora egli non faccia delle pause sufficienti. Per gruppi di conducenti specifici, come i conducenti professionali, questi fattori spesso giocano un ruolo più importante dovuto a orari di lavoro lunghi o irregolari. Una piccola parte della popolazione (3-5%) deve fare i conti con quella che viene chiamata sindrome delle apnee ostruttive nel sonno, un disordine del sonno che contribuisce a innalzare la sonnolenza diurna.

La stanchezza porta a un peggioramento delle prestazioni di guida che si manifestano in un tempo di reazione minore, una ridotta capacità di sterzare, una minore capacità a mantenere la distanza dal veicolo che precede e una tendenza maggiore ad estraniarsi mentalmente dalla guida. La riduzione dell’attenzione e della capacità di elaborazione cognitiva non è una decisione consapevole e programmata, ma un processo mentale semi-automatico del quale i conducenti potranno essere consapevoli solo debolmente. I conducenti possono tentare di compensare l’influenza dell’affaticamento, per esempio aumentando l’impegno necessario alla guida (ad esempio guidando più velocemente, in modo che una “nuova” sensazione di guida stimoli l’adrenalina e i livelli di attenzione) o diminuendolo (ad esempio aumentando i margini di sicurezza, rallentando il veicolo o aumentando la distanza di sicurezza dagli altri veicoli). Ma gli incidenti e le osservazioni

sulle performance di guida mostrano che delle strategie di compensazione non sono sufficienti per evitare ogni eccesso di rischio.

Delle ricerche condotte in tutto il mondo hanno rilevato che più della metà dei conducenti guida anche se stanco o assonnato almeno una volta all'anno. Tra i giovani conducenti, guidare mentre si è stanchi è piuttosto comune per i fattori legati allo stile di vita. Gli adolescenti hanno bisogno di più ore di sonno degli adulti; la stanchezza può colpire più i giovani degli adulti. La maggior parte dei conducenti professionali e dei lavoratori turnisti deve affrontare spesso la stanchezza alla guida per motivi legati al lavoro. Circa metà dei conducenti professionali dorme meno del normale prima di un lungo viaggio.

La stanchezza è un fattore importante per un'ampia percentuale di incidenti stradali (da 10 a 20%). Diversi studi affermano che la stanchezza è associata a un maggiore rischio di incidente. Una persona che guida dopo essere stata sveglia 17 ore corre il rischio di trovarsi in un incidente pari a quello di chi ha un tasso alcolemico nel sangue di 0,05 (cioè due volte il rischio normale). Il maggior rischio spesso deriva da una combinazione di fattori biologici, legati allo stile di vita e al lavoro. Sono necessarie ulteriori prove scientifiche concernenti la relazione quantitativa tra stanchezza e rischio.

Delle contromisure per contrastare la stanchezza alla guida possono essere rivolte ai conducenti, alle aziende di trasporto, alle strade o ai veicoli. I conducenti possono apprendere come prevenire la stanchezza attraverso delle campagne informative. Le aziende di trasporto possono proporre delle politiche speciali per educare sia i conducenti che l'amministrazione alla gestione del problema. Le strade possono essere dotate di linee di margine o di mezzera che forniscono un feedback audio-tattile quando attraversate. In futuro, la normativa riguardante le ore lavorative e di riposo può essere migliorata ulteriormente e i veicoli potranno essere equipaggiati con strumenti che rilevano una riduzione delle prestazioni di guida dovuta alla stanchezza.

2. INTRODUZIONE

Questo testo fornisce un'introduzione sull'argomento della stanchezza alla guida, delle sue cause, delle conseguenze e delle possibili contromisure. La prima sezione esamina [Cos'è la stanchezza?](#) (Definizione), le sue [Componenti Fisiologiche](#) e [Componenti Psicologiche](#) e [l'Evoluzione della stanchezza](#).

Le cinque cause principali della stanchezza sono:

- Mancanza di sonno o cattiva qualità di sonno
- Orologio biologico interno (ritmo circadiano)
- Tempo speso alla guida (ore di lavoro prolungate)
- Lavori monotoni (mancanza di stimoli)
- Caratteristiche individuali, includendo le condizioni mediche

Sono fornite informazioni su come la stanchezza influisce sulle [Condizioni di Guida](#) in generale, e sul [Controllo del veicolo](#), sulla [Scelta della Velocità](#) e sul [Mantenimento della distanza](#) in particolare, e su come le [Strategie Compensatorie](#) per combattere gli effetti della stanchezza non sono sufficienti. Questa sezione spiega anche che il fenomeno della [Guida Inconsapevole](#) non dovrebbe essere confuso con la stanchezza alla guida e discute alcune importanti [Differenze Individuali](#).

I risultati della ricerca hanno mostrato una prevalenza di stanchezza alla guida tra: [Autisti privati](#), [Giovani conducenti](#), [Conducenti professionali](#) e [Lavoratori turnisti](#). Vengono fornite inoltre delle descrizioni su [come riconoscere gli incidenti dovuti alla stanchezza](#), [la frequenza di questi incidenti](#) e [le prove riguardanti la relazione tra stanchezza e rischio](#).

Successivamente ci si concentra sui rischi e sulle circostanze relative a vari gruppi di conducenti che evidenziano un rischio maggiore di stanchezza alla guida: [Giovani conducenti](#), [Conducenti di camion o professionali](#), [Lavoratori turnisti](#) e [Conducenti con disordini del sonno](#).

Infine, questo testo si chiude con una discussione sulle possibili contromisure, come [Campagne pubblicitarie](#), [Misure infrastrutturali](#), [Sistemi di rilevazione e segnalazione interni al veicolo](#), [Legislazione e enforcement](#), [Programmi per la gestione della stanchezza](#) e alcune considerazioni sugli [Ulteriori progressi di conoscenza necessari sulle contromisure](#).

Alla fine di ogni sezione principale, vengono fornite delle conclusioni riassuntive: [Conclusioni sull'Introduzione](#), [Conclusioni sul comportamento](#), [Conclusioni sulla diffusione](#), [Conclusioni sui gruppi a rischio](#), [Conclusioni sugli incidenti](#), [Conclusioni sulle contromisure](#).

2.1 Cos'è la stanchezza?

Nella letteratura scientifica sono utilizzati molti modi per definire la stanchezza. I concetti di “stanchezza”, “sonnolenza” e “assopimento” sono spesso usati in maniera intercambiabile. La sonnolenza è un aspetto della stanchezza che forse è più facile da definire. La sonnolenza può essere definita come un bisogno neurologico di dormire [79], risultante da uno stato di risveglio fisiologico e da impulsi a dormire (sleep drive) [55]. La stanchezza è stata associata sin dal principio alle prestazioni lavorative. In aggiunta a ciò, la stanchezza ha anche una valenza psicologica: si collega al non avere l'energia per fare niente, e una riluttanza, vissuta in maniera soggettiva, di continuare un lavoro [15]. Quindi, la sonnolenza è la pulsione a dormire, mentre la stanchezza può essere vista come un segnale inviato dal corpo che dovremmo cessare l'attività in corso, sia essa fisica, mentale o che anche solo comprenda lo stare svegli. Benché le cause della stanchezza e della sonnolenza possano essere diverse, gli effetti sono molto simili, vale a dire una diminuzione nella capacità di prestazione mentale e fisica.

Di seguito sono descritte le componenti fisiologiche e psicologiche della stanchezza e viene sottolineata l'evoluzione della stanchezza.

2.2 Componenti fisiologiche

La stanchezza è associata a cambiamenti fisiologici nell'attività cerebrale, movimento degli occhi, movimento della testa, tono muscolare e battito cardiaco. Con l'inizio della stanchezza, la temperatura del corpo, il battito cardiaco, la pressione sanguigna, il ritmo respiratorio e la produzione di adrenalina sono ridotti. Quando si è stanchi, una persona potrebbe subire dei micro-sonni. I micro-sonni sono dei sonnellini brevi che durano approssimativamente quattro o cinque secondi.

Uno degli indicatori più validi dello stato di allerta nel conducente è l'elettroencefalogramma (EEG) [61] [64]. L'EEG (elettroencefalogramma) misura le onde cerebrali di diverse frequenze all'interno del cervello. L'attività elettrica del cervello viene classificata secondo dei ritmi. Questi ritmi sono definiti in termini di bande di frequenza che includono delta (0,5-4 Hz), theta (4-7 Hz), alfa (8-13Hz) e beta (13-30 Hz). Le onde delta sono presenti durante la transizione verso l'assopimento e durante il sonno. I ritmi theta rimpiazzano le componenti alfa all'inizio del sonno. Le onde beta sono associate con uno stato di allerta crescente, risveglio e agitazione.[61]

2.3 Componenti psicologiche

La stanchezza influenza l'umore e la motivazione così come le funzioni psicomotorie e cognitive. [100] La stanchezza è parzialmente un'esperienza soggettiva, caratterizzata da mancanza di motivazione, senso di spossatezza, noia, sconforto e una riluttanza nel proseguire il lavoro che si sta facendo. A livello cognitivo, alcuni studi hanno collegato la sonnolenza e la stanchezza alla riduzione della vigilanza (abilità di rilevare e rispondere a segnali imprevedibili o eventi sul lungo periodo), tempo di reazione, memoria, coordinazione psicomotoria, elaborazione di informazioni e abilità decisionale[65]. I suoi

effetti sono più forti in quei compiti che risultano monotoni, che hanno una lunga durata, che richiedono costante attenzione e che hanno una bassa prevedibilità.

La componente della stanchezza che si definisce psicologica in natura è stata anche chiamata “stanchezza mentale”[61]. La stanchezza mentale è un processo graduale e cumulativo ed è associata alla reticenza nello sforzo, riduzione dell’efficienza e dell’attenzione, e prestazioni mentali indebolite (Grandjean, 1988 citato in: Lal & Craig, 2001). Secondo Grandjean (1979 citato in: Lal & Craig) [61] gli stati funzionali di una persona spaziano da: sonno profondo, sonno leggero, assonnato, affaticato, difficilmente sveglio, rilassato, riposato, fresco, sveglio, molto sveglio, stimolato e stato di allarme. In questa serie, la stanchezza mentale è uno stato funzionale che può risultare sia in fase di sonno che in condizioni rilassate e di riposo.

2.4 Evoluzione della stanchezza

La ricerca sull’evoluzione della stanchezza è stata studiata attraverso i compiti di vigilanza. Un compito di vigilanza è un tipo di compito in cui un utente è chiamato a mantenere l’attenzione sull’attività svolta mentre deve attendere e reagire a un evento raro, imprevedibile, come nel caso di controllo delle telecamere di sicurezza o di un display radar. Con l’utilizzo dei compiti di vigilanza, la ricerca sulla stanchezza ha mostrato che periodi di prestazioni normali (cioè riuscire a vedere in tempo i segnali e fornire le giuste risposte) si alternano a piccoli errori nello svolgimento del compito (come non accorgersi dei segnali o rispondere con molto ritardo) [28]. Una spiegazione teorica è che la stanchezza non è semplicemente un processo passivo. La stanchezza è il risultato di un’interazione tra i processi di arresto (ad esempio, un funzionamento più lento; una minore attenzione) e processi compensatori. Questo significa che una persona può reagire attivamente quando lui o lei avverte di cominciare a stancarsi, e può compensare l’aumento di stanchezza mettendo, per esempio, un ulteriore sforzo mentale e fisico per portare a termine un compito. L’interazione tra l’attuale stanchezza e la compensazione (sforzo extra) porta a una prestazione che diventa sempre più variabile e instabile. Quindi, non c’è una semplice monotona riduzione delle prestazioni. Al contrario esiste una variabilità crescente nelle performance, con cambiamenti più rapidi e frequenti tra il normale funzionamento e il funzionamento irregolare.[28]

2.5 Conclusioni

- La stanchezza ha una componente sia fisica che mentale.
- La stanchezza è associata sia a una ridotta capacità di prestazione sia di motivazione all’azione.
- Benché l’assopimento e la stanchezza possano avere cause differenti, i loro effetti sulle prestazioni e sulle motivazioni sono simili e cioè una diminuzione nel funzionamento mentale e fisico.
- Quando si è stanchi il normale funzionamento può alterarsi con brevi errori nelle prestazioni (ad esempio non accorgersi o non rispondere a dei segnali). Il risultato a lungo termine della stanchezza è una variabilità crescente delle performance.

3. COSA CAUSA LA STANCHEZZA AL VOLANTE?

Le conoscenze che abbiamo sulle cause della stanchezza alla guida sono importanti per decidere le contromisure appropriate. Brown [15] ha identificato 5 cause generali di stanchezza e in particolare di stanchezza alla guida:

- Mancanza di sonno o cattiva qualità del sonno
- Orologio biologico interno
- Tempo speso alla guida
- Lavori monotoni
- Caratteristiche individuali che includono le condizioni mediche.

3.1 Mancanza di sonno o cattiva qualità del sonno

Una persona normale ha bisogno di 8 ore di sonno ogni 24 ore. Il sonno prima del lavoro, è il fattore più importante che influenza lo stato di veglia e il livello di allerta del conducente [48] [11]. Una mancanza cronica di sonno è il risultato per non aver dormito a sufficienza nell'arco di un lungo periodo. Una grave mancanza di sonno può verificarsi anche solo dopo una notte pessima. Se si è dormito troppo poco durante un periodo di 24 ore, si parla di una mancanza di sonno parzialmente grave. C'è una totale grave mancanza di sonno se nell'arco di un periodo di 24 ore non si è dormito per niente.

Oltre alla quantità di sonno, anche la qualità del sonno è molto importante. Se il sonno è regolarmente interrotto questo porta, come avviene nel caso di sonno insufficiente, alla stanchezza durante il giorno. La qualità del sonno è influenzata, tra le altre cose, da disordini del sonno, quali apnea del sonno (una temporanea cessazione del respiro durante il sonno) e narcolessia (la tendenza ad addormentarsi improvvisamente). Ma può anche essere un effetto collaterale di malattie croniche e/o cure mediche o il risultato di fattori esterni quali un ambiente rumoroso o sgradito.

3.2 Orologio biologico interno

La stanchezza è collegata al ritmo circadiano. Il ritmo circadiano del corpo è un orologio biologico. Esso coordina le priorità fisiologiche delle attività giornaliere che includono il sonno, la temperatura corporea, la digestione, le prestazioni, e altre variabili. Inoltre ha un effetto diretto sulla vigilanza, l'umore, la motivazione e le prestazioni.

Il ciclo naturale del corpo, o ritmo circadiano, gioca un ruolo importante sull'influenza della stanchezza sulle persone. Il cervello ed il corpo sono così abituati al ciclo corporeo normale che resistono ai cambiamenti (come quelli causati dai programmi di lavoro). Il corpo umano ha un grande bisogno di sonno in certe ore del ciclo di 24 ore piuttosto che in altre (approssimativamente tra mezzanotte e le 4; e in minor misura dalle 14.00 alle 16.00) In questi momenti c'è una naturale tendenza a dormire e se non si dà la precedenza a questa tendenza ci si sente assennati. Il lavoro diviso per turni, per esempio, interferisce

fortemente con l'organizzazione del sonno normale. Una sonnolenza pronunciata è quindi una normale caratteristica di molti lavoratori turnisti.[5] [6] [7]

3.3 Tempo speso alla guida

Un'attività prolungata porta inevitabilmente alla stanchezza fisica e mentale. I ricercatori hanno messo in relazione la durata di un'attività, o il cosiddetto "tempo di lavoro", con i sintomi della fatica. Una delle cause della stanchezza al volante è per esempio il tempo passato alla guida. Gli effetti indotti dalla stanchezza di una guida prolungata possono essere diminuiti con pause frequenti[91]. Per i conducenti professionali, il tempo di lavoro è considerato come il tempo di lavoro totale (incluso il tempo alla guida). I conducenti professionali spesso portano avanti diversi compiti oltre a quello della guida. Per questa categoria lunghe ore di lavoro spesso sono accompagnate da un risveglio mattutino precoce e da sonno ridotto.

3.4 Lavori monotoni

Un compito viene definito monotono quando i suoi stimoli non cambiano o il cambiamento è prevedibile o ancora quando c'è un alto livello di ripetitività. Le autostrade di periferia, dove i cambiamenti delle condizioni stradali sono limitati e c'è poco traffico, corrisponde a questa definizione. O'Hanlon e Kelly [84] hanno segnalato che la guida su strade monotone è pari ad un lavoro di sorveglianza, quindi la riduzione della vigilanza durante la guida è un'espressione di stanchezza. Thiffault e Bergeron [104] hanno scoperto che durante una situazione di guida monotona, il movimento del volante da parte del conducente è maggiore e avviene più spesso, mostrando che gli effetti della stanchezza e gli effetti sulla vigilanza alla guida causati da una situazione stradale monotona sono relativamente grandi. Inoltre, guidare in condizioni monotone per molto tempo ha un chiaro effetto negativo sul campo visivo periferico del conducente.[95]

3.5 Caratteristiche individuali che includono le condizioni mediche

Anche le condizioni individuali quali l'età, la condizione fisica, l'uso di alcool ecc. influenzano la velocità con cui i conducenti si affaticano e quanto essi riescono a reggere la stanchezza. Per esempio le persone più anziane (da 70 anni in su) e le persone in cattive condizioni fisiche sono più sensibili alla stanchezza. I cambiamenti nelle abitudini del sonno accompagnano il passaggio dall'età adolescenziale a quella dei giovani adulti; gli adolescenti possono sperimentare una perdita di sonno cronica che li porta ad essere molto sensibili agli effetti temporanei della stanchezza indotti da alcool, droghe o cattiva qualità del sonno [38]. L'uso di alcool ha un effetto sedante ma l'alcool consumato prima di addormentarsi sembra interrompere la seconda metà del periodo del sonno[62]. Alcune caratteristiche individuali riguardano i disordini del sonno. Nel Box 1 ci concentriamo su due disordini del sonno che sappiamo influenzare la guida.

La narcolessia è un disordine raro del sonno che colpisce 1 persona su 2.000. Coloro che ne soffrono hanno in genere degli "attacchi di sonno" durante i quali si addormentano senza preavviso. Questo succede spesso in situazioni inappropriate e può accadere perfino

Feldfunktion geändert

dopo una lunga notte di sonno. La narcolessia è un ovvio potenziale di rischio per i conducenti (<http://www.science.org.au/nova/074/074key.htm>).

Questi episodi di sonno possono durare da pochi secondi a un'ora. Possibili effetti collaterali del disordine includono allucinazioni, temporanea incapacità di svegliarsi e cataplessia (perdita di controllo dei muscoli nelle situazioni di forte emozione). Questo disordine è genetico e può essere trattato con stimolanti e anti-depressivi.

La legislazione concernente la narcolessia e l'idoneità alla guida differisce nei vari paesi UE. Per esempio nel Regno Unito a coloro che soffrono di narcolessia non è solitamente concesso di guidare. In molti altri paesi UE manca una specifica legislazione in materia di narcolessia.

La sindrome dell'apnea ostruttiva nel sonno è caratterizzata dalla limitazione del flusso di aria di una persona durante il sonno, causata dalla chiusura delle vie respiratorie superiori. Le persone che soffrono di apnea ostruttiva ricevono inadeguate quantità di ossigeno mentre dormono, causando così frequenti risvegli che provocano un sonno spezzato e meno riposante.

Le persone che ne soffrono sono spesso stanche durante il giorno e sono più propense ai sintomi della fatica che includono i micro-sonni (episodi di sonno in contesti inappropriati che durano pochi secondi). I sintomi dell'apnea da sonno possono venire peggiorati dal consumo di alcol e tabacco. I dati epidemiologici indicano che almeno 5 milioni di pazienti soffrono di apnea del sonno in tutta Europa[60]. E' circa lo 0,7% della popolazione europea. Certamente i pazienti registrati sono una sottostima di tutte le persone che soffrono di questo problema. È stato stimato che il 5% della popolazione potrebbe esserne affetta (Si veda <http://www.science.org.au/nova/074/074key.htm>).

In Europa, non esistono norme uniformemente accettate riguardanti le patenti in relazione all'apnea nel sonno. Molti enti che rilasciano autorizzazioni non fanno menzioni specifiche sull'apnea nel sonno o sull'eccessivo assopimento giornaliero[60]. Sassani e altri[99] hanno concluso che se si trattassero tutti i conducenti statunitensi che soffrono della sindrome di apnea ostruttiva nel sonno con una terapia (CPAP) si avrebbe un rapporto costi-benefici favorevole. Questo costerebbe 3,2 miliardi di dollari americani, salverebbe 980 vite e si avrebbero risparmi per 11,1 miliardi di dollari sui costi annuali sugli incidenti negli Stati Uniti.

3.6 Conclusioni

- I fattori generali che causano la stanchezza sono la mancanza di sonno, la cattiva qualità del sonno e la domanda di sonno indotta dall'orologio biologico interno.
- Oltre a questi fattori generali una prolungata attività di guida (tempo di lavoro) può aumentare la stanchezza del conducente, soprattutto quando questo non fa pause sufficienti.
- Per specifici gruppi di conducenti, ad esempio i conducenti professionali, questi fattori spesso giocano un ruolo persistente e ciò è dovuto ai programmi di lavoro che sono lunghi e irregolari.
- Per una piccola parte di popolazione (una scarsa percentuale), la sindrome da apnea ostruttiva nel sonno contribuisce ad aumentare la sonnolenza media giornaliera.

4. EFFETTI DELLA STANCHEZZA SULLA GUIDA

In generale la stanchezza influenza le prestazioni in termini di: riduzione nell'attenzione, tempi di reazione più lunghi, problemi di memoria, minor coordinazione psicomotricità, elaborazione meno efficiente delle informazioni [65]. La stanchezza ha anche un effetto sulle motivazioni al lavoro. La motivazione a completare un compito diminuisce, la comunicazione e l'interazione con l'ambiente esterno si riduce, ci si irrita più facilmente e si reagisce in maniera più aggressiva verso persone o cose.[15]

La stanchezza porta alla riduzione delle reali prestazioni e riduce la motivazione. Non c'è da meravigliarsi che questi effetti generali alcuni sulla capacità di svolgere dei compiti riflessi si riflettano con effetti simili quando il compito in questione è la guida. La stanchezza ha delle specifiche conseguenze sulla condotta di guida. I conducenti possono usare delle **strategie compensatorie** per cercare di allontanare gli effetti della stanchezza. Un fenomeno distinto dalla stanchezza, ma che spesso legato ad essa, è la “**guida inconsapevole**”. Infine bisognerebbe ricordare che esistono **differenze individuali** legate al modo in cui le persone reagiscono e fronteggiano la stanchezza. Nella sottosezione di chiusura sono illustrate delle conclusioni.

4.1 Comportamento alla guida

Per i conducenti il principale effetto della stanchezza è un progressivo allontanamento dell'attenzione dalla strada e dal traffico che porta alla riduzione delle prestazioni al volante. Una persona che guida dopo essere stata sveglia 17 ore corre il rischio di trovarsi in un incidente pari a quello di chi ha un tasso alcolemico nel sangue di 0,05 (cioè due volte il rischio normale).. Il maggiore rischio spesso risulta da una combinazione biologica, dello stile di vita e dei fattori legati al lavoro. Un conducente che non dorme da 24 ore ha una ridotta abilità di guida paragonabile a quella di un conducente che mostra un tasso alcolemico nel sangue dello 0,1 g/l [110]. Nel caso di conducenti assonnati il problema finale è l'addormentarsi al volante.

Diversi studi [27] [91] hanno mostrato che la stanchezza influenza la condotta di guida con modalità specifiche:

- tempi di reazione più lenti: la stanchezza aumenta il tempo necessario per reagire in caso di emergenza
- ridotta attenzione: i soggetti eseguono dei compiti che richiedono attenzione con risultati peggiori quando vengono privati del sonno (ad esempio un conducente stanco sarà più lento a individuare un rischio imminente come un cantiere stradale o un incrocio ferroviario)
- ridotta elaborazione delle informazioni: la stanchezza riduce sia l'abilità a elaborare informazioni che la precisione della memoria a breve termine (per esempio un conducente stanco potrà non ricordare i precedenti minuti di guida).

Conseguenze su aspetti operativi specifici di guida.

Di seguito vengono descritte alcune conclusioni sugli aspetti specifici del controllo di guida:

- Controllo del veicolo
- Velocità
- [Mantenimento della distanza](#)

4.2 Controllo del veicolo

Studi condotti su strada hanno indicato che le prestazioni di guida si deteriorano gradualmente e che le riduzioni sono correlate con valutazioni soggettive sulla stanchezza. [84] [94]

In uno studio di simulazione [52] si è scoperto che perfino in un arco di tempo di 2,5 ore la stanchezza soggettiva e la sonnolenza aumentano in funzione del tempo impiegato a svolgere un compito. L'aumento della stanchezza e della sonnolenza è stato accompagnato da un'avversione crescente a continuare a guidare e da un peggioramento delle prestazioni di controllo del veicolo. È interessante notare che gli aumenti della stanchezza e della sonnolenza sono associati ad aumenti nell'avversione verso un compito e da un peggioramento delle prestazioni di guida. Questi risultati suggeriscono che la stanchezza è accompagnata da una ridotta motivazione a continuare a svolgere un compito.

In uno studio di Van Winsum [112], ai partecipanti veniva richiesto di guidare per 3 ore attraverso con un simulatore di guida in una strada a due corsie fuori dalle aree urbane. A mano a mano che la guida procedeva, le prestazioni di guida diventavano meno flessibili e l'ampiezza delle correzioni di manovraguida aumentava. Vander Hulst e altri [52] hanno inoltre scoperto che dopo 2,5 ore di guida con il simulatore le prestazioni di guida sono peggiorate. Desmond ha affermato che l'effetto della stanchezza sulle prestazioni di guida e sul posizionamento laterale è maggiore sui tratti di strada rettilinei piuttosto che nelle curve. Desmond [26] conclude che i conducenti stanchi hanno più difficoltà nel disciplinare l'attenzione e la prestazione in situazioni che richiedono un impegno minore (rettili) piuttosto che in situazioni più impegnative (curve).

Akerstedt e altri [10] paragonano le prestazioni con il simulatore di guida dei lavoratori turnisti dopo una normale notte di sonno con le prestazioni successive ad un normale turno notturno. La guida dopo il turno notturno è stata collegata ad un numero maggiore di spostamenti delle due ruote al di fuori della linea di corsia e a maggiori deviazioni laterali del veicolo. Inoltre la prestazione dopo i turni notturni porta ad un aumento della chiusura degli occhi e della sonnolenza.

4.3 Scelta della velocità

Uno studio di simulazione tedesco ha mostrato che i partecipanti guidano più velocemente quanto più lunghe sono le prestazioni di guida richieste [42]. Guidare

Formatiert: Hervorheben

Formatiert: ONSS Testo, Links, Einzug: Links: 0 cm

velocemente non diminuisce le prestazioni di guida generali. I ricercatori considerano questo come una prova per ipotizzare che i conducenti cercano di adattare il loro livello di attenzione (cambiando la velocità). In altre parole, cambiando velocità, i conducenti varierebbero gli input sensoriali che possono indurre il corpo e la mente a sforzarsi ulteriormente per individuare e rispondere ai segnali che vengono dall'ambiente circostante.

In uno studio di Oron-Gilad e Shinar [83], il 12% dei guidatori/conducenti di camion militari hanno affermato di guidare più lentamente quando sono stanchi; il 14% ha ammesso di avere difficoltà nella corretta valutazione della propria velocità. Riemersma [94] e altri affermano che addormentarsi è accompagnato da una diminuzione della forza muscolare, che si manifesta anche in una pressione inferiore sul pedale dell'acceleratore.

4.4-Mantenimento della distanza *Comportamento seguente (following conseguente?)*

In uno studio sugli effetti del tempo di lavoro, Brookhuis e altri [14] hanno scoperto che la differenza tra la velocità di due macchine/autovetture, una precedente l'altra, aumenta dopo 2,5 ore di guida continua. Questo indica che si riduce la precisione nel seguire le variazioni di velocità dell'auto che precede.

In uno studio di simulazione [52] si è trovato che i partecipanti che si affaticano di più durante una guida prolungata con il simulatore aumentano il loro avanzamento (headway) in maggior misura rispetto dei partecipanti che hanno dichiarato solo un minimo aumento nella stanchezza. Questo indica una misura minore per i partecipanti che hanno eseguito un compito sotto la pressione del tempo. La pressione del tempo può rendere il compito più stimolante e meno monotono, mantenendo la motivazione a eseguirlo bene.

4.54.4 **3.2 Strategie compensatorie**

Una guida prolungata è accompagnata da una motivazione minore-decrescente a continuare a guidare e da una ridotta accuratezza del-nel controllo laterale e longitudinale del veicolo [15] [52]. In una certa misura la motivazione, ad esempio la profusione/l'impiego di uno sforzo mentale aggiuntivo, può compensare gli effetti di-della diminuzione della prestazione di-nella guida prolungata. In ogni caso, gli sforzi sostenuti potrebbero non essere sufficienti perché l'abilità nel monitorare l'efficienza di una prestazione può peggiorare come risultato a causa della stanchezza [16]. Sulla-In base a degli studi di simulazione, Matthews e Desmond [69] riportano-indicano che la fatica del guidatore/conducente-conducente indotta da un compito riduce la consapevolezza dell'indebolimento della prestazione. Inoltre i guidatori/conducenti-conducenti stanchi (per il compito svolto), sembrano avere difficoltà a mobilitare-trovare sufficienti sforzi-energie sufficienti verso-per espletare un compito (per esempio prestare attenzione ad un compito e rispondere ai segnali). Questo succede specialmente nel caso in cui ci sono dei di- compiti che non richiedono alte aspettative un grande impegno. Teoricamente, in uno stato di affaticamento, gli obiettivi di una prestazione si disattivano, forse dovuti a causa alla-della competizione (con le finalità legate alla ricerca del benessere) eon-dagli obiettivi più-che

Formatio
Schriftart
Nicht
Fett,
Nicht
unterstrich
Schriftart
Automati
Hervorhe

Formatio
Schriftart
Nicht
Fett,
Nicht
unterstrich
Schriftart
Automati
Hervorhe

ricercano confort e confortanti. **(SECONDO ME Teoricamente in uno stato di affaticamento l'attenzione alle prestazioni di guida viene meno forse a causa della maggiore attenzione prestata inconsapevolmente alla ricerca del benessere fisico)** e quindi i guidatori conducenti perdono consapevolezza della deterioramento diminuzione della loro prestazioni alla guida. Gli stessi autori connettono collegano la stanchezza legata dovuta al sonno con la ridotta motivazione o con l'incapacità ad mobilitare attuare uno sforzo compensatorio che segue una conseguente all' individuazione dell'indebolimento.[69]

In normali circostanze normali quando i guidatori conducenti conducenti diventano stanchi probabilmente aumentano i propri loro margini di sicurezza quando si affaticano e le loro prestazioni di guida peggiorano [52]. Quando una prestazione comincia a peggiorare, fare frequenti pause potrebbe aiutare il recupero di una normale prestazione delle normali condizioni di guida. Uno studio francese condotto sulle strade su strada, ha mostrato e come che un guidatore conducente conducente non professionista riposato può arrivare a percorrere 1.000 km guidando dalle 9 di mattina alle 7 di sera, facendo 3 pause da 15 minuti e una da 30, senza nessun peggioramento visibile sulle nelle sue prestazioni[91]. Lo studio dimostra che la stanchezza generata da una lunga guida prolungata ha un impatto limitato sulle capacità di guida in guidatori conducenti di conducenti che sono riposati.

4.64.5 3.3 Driving without awareness / Guida inconsapevole

Un fenomeno che a volte viene confuso con la stanchezza alla guida, ma che è molto diverso, è quello della "guida inconsapevole" (DWA driving without awareness) il DWA. I guidatori conducenti conducenti possono dimostrare una scarsa attenzione durante la guida pur non essendo **(SECONDO ME indipendentemente dal fatto di essere stanchi, aver dormito poco o male e dal momento della giornata) stanchi per aver compiuto** compiti a tempo, non subendo una mancanza di sonno o una cattiva qualità del sonno o indipendentemente dal momento della giornata. Il guidatore conducente conducente guida in uno stato nel quale egli non ha un'attenzione attiva per il compito della guida mostra un'attenzione attiva per il compito di guida che e lo esegue "in pilota automatico". Ad un certo momento, il guidatore conducente si sveglia e lui/lei non riesce possono a ricordare gli attimi di guida precedenti. Questo fenomeno è stato etichettato come DWA "guida inconsapevole" (DWA) o anche "ipnosi autostradale" o "guida senza attenzione" (DWAM driving without attention mode). Brown[15] collega questo fenomeno alla monotonia del compito del guidatore conducente o alle situazioni che ci presentano una visuale monotona e prevedibile. Durante il DWA gli occhi rimangono aperti, al contrario dei micro-sonni durante i quali gli occhi rimangono chiusi per almeno 2 secondi. Nel Box 2 viene descritta la ricerca condotta sulla guida inconsapevole.

Formatiert: Schriftart: Nicht Fett, Nicht unterstrichen, Schriftartfarbe: Automatisch, Hervorheben

Formatiert: Schriftart: Nicht Fett, Nicht unterstrichen, Schriftartfarbe: Automatisch, Hervorheben

Formatiert: Schriftart: Nicht Fett, Nicht unterstrichen, Schriftartfarbe: Automatisch, Hervorheben

Karrer e altri [57] fanno eseguire ad un campione rappresentativo di 83 guidatori conducenti tedeschi un compito di guida monotono di due ore sull'autostrada. Degli Osservatori qualificati hanno registrato l'occorrenza il manifestarsi del fenomeno della "guida inconsapevole" segnalato da almeno uno o più di uno dei seguenti sintomi: di DWA come indicato da uno o più di questi sintomi:

- il guidatore conducente ha iniziato a fissare nel vuoto
- i guidatori conducenti hanno iniziato a fissare e scuotere la testa su e giù
- Il guidatore conducente ruota gli occhi
- Il guidatore conducente strizza gli occhi

Durante la guida venivano sono stati misurati:- BEG (durata e frequenza delle onde alfa), movimenti oculari quali le saccadi e la frequenza del battito della ciglia. Inoltre, venivano sono stati registrati gli errori stradali (soprattutto l'attraversamento della linea di corsia). Il fenomeno della "guida inconsapevole" DWA si è manifestato per nell'8% dei guidatori conducenti e in maniera relativamente maggiore per nei giovani guidatori conducenti maschi. Gli 83 partecipanti hanno attraversato in totale 260 volte la linea di corsia. Nel 33,5% di questi casi si è manifestato il fenomeno della "guida inconsapevole" DWA. Questo fenomeno evento si accompagna ad una diminuzione del numero di contrazioni oculari e ad un aumento nella loro misura. Maggiore è la frequenza di episodi di DWA "guida inconsapevole", più lunga è la durata del battito delle ciglia. Quest'ultimo risultato supporta rafforza la conclusione che la DWA guida inconsapevole accade si presenta ad un basso livello di attenzione di intensità bassa e che questa causa più errori stradali.

~~4.7-~~

~~4.8-~~

~~4.94.6~~ 3.4 Differenze individuali

Gli individui La gente differiscono tra loro per la e nella misura in cui si affaticano e nei per i modi in cui con i quali affrontano questa stanchezza viene fronteggiata. Esaminando per 2 ore e 15 minuti le prestazioni di guida con un simulatore in notturna di guida notturna, Verweij e Zaidel [106] hanno scoperto che le persone estroverse (sicure di sé, socievoli, in cerca di emozioni) e facilmente annoiabili e con "locus of control" (locus interno) esterno hanno mostrato errori alla guida più gravi in risultato conseguenza della loro stanchezza.

Similmente Analogamente, Thiffault e Bergeron [104] hanno trovato delle relazioni dei collegamenti tra la l'attitudine disposizione di una della personalità a guidare e la condotta il comportamento quando si è stanchi. Nell'esperimento condotto, 56 guidatori conducenti uomini sono stati osservati su in due diversi contesti stradali (ambiente monotono vs scenario visivo diversificato). Hanno Essi hanno mostrato che più alti i maggiori livelli di "ricerca di emozioni" e di "ricerca di esperienze" si erano accompagnati da accompagnano con una maggiore variabilità del movimento dello sterzo del volante. In aggiunta, le persone estroverse e coloro che ricercano forti emozioni erano più atte inclini ad addormentarsi al volante.

Van Winsum [112] ha scoperto che i guidatori conducenti giovani e anziani si stancano ugualmente dopo una ~~prolungata~~ simulazione di guida prolungata. La stanchezza ha un effetto negativo ~~nel sulla capacità di~~ ~~mantenere~~ mantenere una direzione il percorso, ma l'effetto negativo è più pronunciato per i guidatori conducenti anziani.

4.104.7 3.5 Conclusioni

- La stanchezza porta a un peggioramento delle prestazioni di guida che si manifestano in un tempo di reazione minore, una ridotta capacità di sterzare, una minore capacità a mantenere la distanza dal veicolo che precede e una tendenza maggiore ad estraniarsi mentalmente dalla guida.
- I conducenti cercano di compensare l'influenza dell'affaticamento, per esempio aumentando l'impegno necessario alla guida (ad esempio guidando più velocemente, in modo che una "nuova" sensazione di guida stimoli l'adrenalina e i livelli di attenzione) o diminuendolo (ad esempio aumentando i margini di sicurezza, rallentando il veicolo o aumentando la distanza di sicurezza dagli altri veicoli). Ma gli incidenti e le osservazioni sulle performance di guida mostrano che delle strategie di compensazione non sono sufficienti per evitare ogni eccesso di rischio. Queste sono strategie compensatorie che il guidatore conducente utilizza per allontanare gli effetti della fatica mentali e fisiologici.
- Quando i guidatori conducenti sono ben riposati e quando fanno sufficienti pause durante la guida, possono guidare per ~~lungo tempo~~ tempi lunghi senza che si verificano diminuzioni delle ~~performance~~ prestazioni di guida.
- Una ragione per cui le strategie compensatorie possono essere insufficienti è che quando si è affaticati si perde la capacità di valutare le proprie prestazioni di guida. Questo accade soprattutto nel caso di guida in un ambiente stradale monotono.
- ~~Un fenomeno separato e differente è quello della~~ guida inconsapevole che può presentarsi a causa della monotonia dell'ambiente di guida stradale. Tale fenomeno può presentarsi senza che il guidatore conducente sia particolarmente stanco.

Formatiert: ONSS Elenco 3,
Aufgezählt + Ebene: 1 +
Ausgerichtet an: 0,63 cm + Einzug
bei: 1,27 cm

5. 4. DIFFUSIONE DELLA STANCHEZZA AL VOLANTE

In una società moderna dormire abbastanza o riposarsi non è una priorità all'ordine del giorno. Quante persone sono così stanche che sentono che questo possa interferire con le loro attività? E quante persone guidano mentre sono stanche? Alcune ricerche forniscono informazioni sulla misura in cui la stanchezza o l'assopimento interferisce con il normale funzionamento della vita quotidiana.

Secondo l'indagine "Sleep in America", del 2002, quasi 2 americani adulti su 5 (il 37%) dichiarano che per alcuni giorni al mese sono così assonnati durante il giorno che ciò interferisce con le loro attività quotidiane; il 16% sperimenta questo livello di assopimento giornaliero per alcuni giorni a settimana o anche più. [108] Non è stata ancora fatta un'indagine comparativa non è stata ancora fatta per l'UE.

Nelle sezioni sottostanti presentiamo delle informazioni sulla diffusione della stanchezza alla guida tra gli autisti, i giovani guidatori conducenti, i conducenti professionali e i lavoratori turnisti.

L'ultima sottosezione fornisce le Conclusioni.

5.1 4.1 Gli autisti privati

Un'indagine condotta in Canada, Europa e Stati Uniti indica che ad una vasta gran parte della popolazione succede-è capitato almeno una volta all'anno di guidare mentre quando si è-era stanchi o assonnati. NellaLa tavola sottostante sono presentati presenta i risultati di studi condotti in quattro paesi.

Formatio
Schriftart
(Standard
Arial,
Nicht
unterstrich
Schriftart
Automati

Paese	Autore	Risultati chiave sulla stanchezza
Gran Bretagna	Maycock 1997	Il 29% degli intervistati ha affermato che “si stava no per addormentare mentre era no alla guida” nell’ultimo anno.
Norvegia	Sagberg 1999	Il 10% dei guidatori <u>guidatori</u> conducenti di sesso maschile <u>uomini</u> e il 4% dei guidatori <u>guidatori</u> conducenti donne di sesso femminile <u>donne di sesso femminile</u> hanno dichiarato di essersi addormentati mentre erano alla guida negli ultimi 12 mesi; nel 4% dei casi è avvenuto un incidente.
Ontario	Vanlaar 2007	Quasi il 60% dei guidatori <u>guidatori</u> conducenti dell’ <u>Ontario</u> afferma di essersi addormentato o appisolato mentre era alla guida almeno una volta nell’ultimo anno.
USA	Autore USA National Sleep 2005	Il 60% di guidatori <u>guidatori</u> conducenti <u>adulti</u> e il 51% di guidatori <u>guidatori</u> conducenti <u>adolescenti-giovani</u> ha dichiarato di aver guidato mentre era assennato almeno una volta all’anno; il 14% degli adulti e il 15% dei giovani ha dichiarato di essersi appisolato o addormentato al volante nell’arco dell’ultimo anno.

Formatiert: Standard

Uno studio neozelandese [20] ha ~~puntato ad~~puntato ad ~~cercato di~~ cercato di ottenere delle stime affidabili sulla diffusione ~~del fenomeno dell’assopimento della sonnolenza tra~~ del fenomeno dell’assopimento della sonnolenza tra ~~nei guidatori~~nei guidatori ~~conducenti~~ conducenti. ~~E’ stato ottenuto un campione rappresentativo di~~ E’ stato ottenuto un campione rappresentativo di ~~guidatori~~guidatori ~~conducenti~~ conducenti ~~sul tempo trascorso al volante su strade pubbliche in una regione geograficamente definita.~~ sul tempo trascorso al volante su strade pubbliche in una regione geograficamente definita. ~~Sono stati esaminati~~ Sono stati esaminati ~~588 guidatori~~588 guidatori ~~conducenti~~ conducenti automobilistici e conducenti di veicoli leggeri ~~sono stati esaminati~~ sono stati esaminati in 69 ~~siti di sondaggio su strada e gli stradali.~~ siti di sondaggio su strada e gli stradali. Da questo campione è stato stimato che in Nuova Zelanda il 58,7% dei ~~guidatori~~guidatori ~~conducenti~~ conducenti erano uomini. Molti di questi ~~guidatori~~guidatori ~~conducenti~~ conducenti hanno ottenuto un risultato nella media nell’Epwort Sleepiness (L’Epwort Sleepiness Scale è un questionario che misura la sonnolenza durante le ore del giorno). In ogni caso una significativa minoranza ~~erano~~ sono risultati i ~~guidatori~~guidatori ~~conducenti~~ conducenti che mostravano una o più caratteristiche simili a quelle dell’attenzione irregolare. Il 31% aveva dormito 5 ore o meno nelle precedenti 24 ore e il 21,9% aveva dormito regolarmente 4 notti o meno nella precedente settimana. L’8,1% di questi ~~guidatori~~guidatori ~~conducenti~~ conducenti esaminati lavorava con un’organizzazione dei turni tale da interferire con un sonno regolare. I risultati ~~ei dicono~~indicano che l’1,6% ha mostrato sintomi associati ad apnea del sonno.

Formatiert: Schriftart: Nicht Fett, Nicht unterstrichen, Schriftartfarbe: Automatisch, Hervorheben

Formatiert: Schriftart: Nicht Fett, Nicht unterstrichen, Schriftartfarbe: Automatisch, Hervorheben

~~La forza~~L’importanza di questo studio ~~sta risiede~~ sta risiede nel fatto che ~~esso~~ esso misura ~~la~~ il ~~fenomeno della~~ fenomeno della sonnolenza nei ~~guidatori~~guidatori ~~conducenti~~ conducenti in proporzione ai tempi di guida su strada. Quindi lo studio misura direttamente l’esposizione ai rischi di incidenti e di lesioni relative alla stanchezza. ~~Gli~~Gli ~~studi~~ studi precedenti, riguardanti le caratteristiche del ~~guidatore~~guidatore ~~conducente~~ conducente o degli incidenti che hanno considerato l’esposizione ai rischi, hanno usato molto spesso come denominatore il ~~guidatore~~guidatore ~~conducente~~ conducente e i ~~ch~~ch ~~kilometri~~ kilometri, ~~ehe~~ e ~~fattore~~fattore è altamente correlato con i tempi di guida ma non identico.

5.2 ~~4.2~~ Giovani guidatori conducenti

Tra i giovani guidatori conducenti guidare quando si è stanchi è molto comune e ciò è dovuto ai fattori [43] concernenti legati allo stile di vita. Visto che gli adolescenti hanno bisogno di più ore di sonno degli adulti, cosa che di solito non viene rispettata, la stanchezza può influenzare influire di più sui giovani che sugli adulti [38].

Secondo il sondaggio “Sleep in America” della National Sleep Foundation solo un adolescente su cinque (il 20%) dorme un quantitativo ottimale di ore durante la settimana e più della metà (il 51%) afferma di aver guidato assonnato nell’ultimo anno. **National Sleep Foudation: Sleep in America Poll.**

Una ricerca tra i giovani guidatori conducenti (18-25 anni) a Vittoria ha indicato che [43]:

- il 43% dei giovani guidatori conducenti ha guidato nella settimana precedente settimana in condizione di stanchezza mentale o sonnolenza;
- il 40% ha guidato nella settimana precedente in condizione di stanchezza fisica o spossatezza;
- il 10% ha ammesso di aver guidato dopo non aver dormito da più di 24 ore ehe non dormiva nelle precedenti due settimane precedenti;
- il 3% ha ammesso di essersi appisolato addormentato alla guida nelle precedenti due settimane;

Si veda inoltre la sezione sui gruppi a rischio – giovani guidatori conducenti.

~~5.3~~

~~5.4~~

~~5.5.3~~ ~~4.3~~ **Conducenti professionali**

I risultati di differenti studi condotti in tutto il mondo (Australia, Francia, Irlanda, Olanda, Stati Uniti) hanno mostrato che più del 50% dei guidatori conducenti “a lungo raggio” si sono quasi addormentati al volante [32]. Un’indagine condotta tra camionisti olandesi, tedeschi, belgi, danesi e italiani che percorrono lunghe distanze ha fornito i seguenti risultati riguardanti la stanchezza al volante [87]:

- al 43% è capitato a volte di essere sul punto di addormentarsi, ma alla fine non si è addormentato
- il 9% si è addormentato ma non ha avuto un incidente
- il 7% ha avuto un incidente causato dall’essersi addormentato al volante

Formatio
Nicht
unterstric
Schriftart
Automati
Hervorhe

Formatio
ONSS
Elenco
3,
Aufgezh
+
Ebene:
1 +
Ausgeric
an:
0,63
cm +
Einzug
bei:
1,27
cm

Formatio
Schriftart
(Standar
Frutiger,
Nicht
Fett

Formatio
ONSS
Testo,
Einzug:
Links:
0 cm

Formatio
ONSS
Testo

Formatio
Schriftart
(Standar
Arial,
Nicht
unterstric
Schriftart
Automati

In totale il 60% dei [guidatori conducenti](#) europei di camion dichiara di essersi quasi addormentato. Van Ouwerkerk [86] riporta dati simili per Stati Uniti (64%), Australia (60%) e Irlanda (45%).

Un'indagine finlandese [45] [46] condotta tra 317 camionisti maschi ha mostrato che specialmente ~~nel caso di~~ [guidatori conducenti](#) di lunga distanza ~~essi~~ hanno a che fare regolarmente con la stanchezza alla guida; più del 40% ha dichiarato di essersi ~~appisolato~~ [addormentato](#) negli ultimi 3 mesi e circa il 25% ha dichiarato lo stesso, ma con una frequenza di due volte nello stesso periodo. Al contrario, tra i camionisti che percorrono brevi distanze solo il 15% ha dichiarato di essersi ~~appisolato~~ [addormentato](#) al volante negli ultimi 3 mesi.

In molti studi condotti tra conducenti professionali europei (sia automobilisti che camionisti) è stato dimostrato che le lunghe ~~percorsenze tratte sono si ae~~ [percorsenze tratte sono si ae](#) ~~accompagnate~~ [accompagnate](#) spesso ~~da una~~ [ridotta](#) ~~durata~~ ~~ridotta~~ delle ore di sonno [91]:

- In uno studio condotto su 567 automobilisti, il 50% ha ridotto le normali ore di sonno nelle 24 ore precedenti la partenza per un tragitto a lunga percorrenza e il 10% non ha dormito nelle 24 ore precedenti il sondaggio;
- In un altro studio condotto su 2.197 automobilisti, il 50% dei [guidatori conducenti](#) ha ~~afferma~~ [afferma](#) ~~di aver~~ [di aver](#) diminuito le ore totali di sonno nelle 24 ore precedenti il sondaggio ~~e, comparando rispetto alle~~ [e, comparando rispetto alle](#) ore di sonno che ~~loro~~ [loro](#) ~~hanno~~ [hanno](#) dichiarato di dormire normalmente, il 12,5% ha mostrato di aver dormito più di 180 minuti in meno, mentre il 2,7% ~~ha dormito~~ [ha dichiarato di aver dormito](#) 300 minuti in meno.
- In uno studio condotto sui camionisti, su 227 [guidatori conducenti](#), il 12,3% aveva dormito meno di 6 ore nelle 24 ore precedenti al sondaggio e il 17,1 è stato sveglio per più di 16 ore.

Uno studio condotto su 573 camionisti su lunghe tratte che viaggiavano sull'autostrada interstatale di New York ha indicato che il 47% dei [guidatori conducenti](#) non si è mai addormentato al volante del camion, e che il 25% si è addormentato al volante nell'ultimo anno [74].

Si veda anche la sezione sui [gruppi a rischio – conducenti professionali](#)

~~5.65.4~~ **4.4 Lavoratori turnisti**

Il termine lavoratori turnisti descrive un impiego regolare fuori dalle normali ore giornaliere. Quindi i lavoratori turnisti probabilmente vivono un conflitto tra esigenze lavorative e il loro orologio biologico interno. La maggior parte dei lavoratori turnisti ha dei disturbi occasionali del sonno e approssimativamente un terzo di essi lamenta situazioni di stanchezza.[5] [6] [7]

Uno studio finlandese ha esaminato gli effetti combinati di diverse forme ~~di lavoro dei~~ turnisti di turni di lavoro, età, attività fisica durante il tempo libero, consumo di alcool e fumo, sulla diffusione di disturbi legati al sonno e alla sonnolenza giornaliera. Sono stati esaminati 3.020 partecipanti attraverso un questionario psicosociale. I partecipanti erano uomini di età compresa tra 45 e i 60 anni attualmente impiegati in: un'azienda postale e di telecomunicazioni, un'azienda ferroviaria e cinque aziende industriali, ~~e avevano un'età compresa tra 45 e i 60 anni~~. I ricercatori hanno raggruppato i disturbi del sonno nelle categorie di : insonnia, privazione del sonno, sonnolenza giornaliera, e il russare. La diffusione ~~dell' di~~ insonnia, della privazione del sonno e della sonnolenza durante le ore giornaliere dipendevano in modo significativo dal sistema dei turni di lavoro. Tutti i disturbi del sonno si presentavano più comunemente in coloro che facevano turni irregolari piuttosto che in coloro che lavoravano di giorno. La diffusione di sonnolenza diurna è stata del 20-37% e dipendente dal sistema di lavoro a turni. L'attività fisica durante le ore libere e il consumo di alcool sono stati i fattori più importanti, riguardanti lo stile di vita, per prevedere i disturbi del sonno, eccetto per coloro che russavano. Gli effetti dell'attività fisica e del consumo dell'alcool sono stati diversi a secondo dei turni di lavoro. I ricercatori hanno concluso che differenti sistemi di turno, compresi 2 turni di lavoro consecutivi e un lavoro notturno permanente, aumentano la frequenza dei disturbi del sonno. Specialmente nel caso di 3 turni notturni sembra che ad influenzare siano i fattori riguardanti lo stile di vita, aumentando gli effetti negativi e diminuendo i benefici sul sonno e sul-la sonnolenza.

~~5.75.5~~ 4.5 Conclusioni

- ~~Basando i~~ base ai dati americani, più di un terzo della popolazione adulta ha peggiorato le proprie prestazioni di guida a causa della perdita di sonno durante uno o più giorni al mese.
- Le ricerche ~~suggeriscono~~ indicano che più della metà dei guidatori conducenti si mette al volante anche se è assennato, almeno una volta all'anno. Ad una parte di popolazione che va dal 10% a più del 40% è successo di ~~A~~ appisolarsi o addormentarsi al volante nell'arco dell'ultimo anno ~~succede per una parte di popolazione che va dal 10% a più del 40%.~~
- ~~Per~~ Tra i giovani guidatori conducenti, è abbastanza comune guidare mentre si è assennati ~~è abbastanza comune~~, a causa dello stile di vita. Gli adolescenti i giovani hanno più bisogno di dormire degli adulti e la stanchezza può colpire con più frequenza gli adolescenti i giovani degli adulti.
- La maggioranza dei conducenti professionali e dei lavoratori turnisti fa i conti con la fatica al volante abbastanza di frequente, a causa di fattori legati al lavoro. Secondo ~~delle alcune~~ ricerche, metà dei conducenti professionali dorme meno ore ~~di sonno~~ prima di un tragitto a lunga distanza.
- Perfino le fasi più acute della stanchezza, ~~per esempio appisolarsi~~ appisolarsi come addormentarsi al volante, ~~succedono accadono~~ almeno una volta all'anno per una parte considerevole di conducenti ~~professionali~~ professionisti.

STANCHEZZA

Knowledge Base - Comportamento

Formatiert: ONSS Titolo 1

STANCHEZZA

Knowledge Base - Comportamento



6. ~~5.~~ STANCHEZZA E INCIDENTI STRADALI

~~Studiando~~ Nello studio della stanchezza e degli incidenti stradali, i ricercatori devono prima di tutto scoprire quali sono gli incidenti sono da collegare legati alla stanchezza. Per fare ciò devono definire ~~delle~~ caratteristiche ~~desu~~ degli incidenti collegati alla stanchezza. Il passo successivo è quello di applicare queste definizioni ai database esistenti e valutare la frequenza di incidenti legati alla stanchezza. Le ricerche che ci informano sulla frequenza di questi incidenti non sono una prova scientifica che la stanchezza comporti direttamente dei rischi. L'obiettivo finale è quello di quantificare l'esatta relazione tra la stanchezza e il rischio di incidente. Per fare ciò la ricerca deve controllare gli altri fattori che potrebbero influenzare la relazione tra la stanchezza e il rischio come per esempio i ch chilometri percorsi. ~~Sotto~~ Nel seguito descriviamo viene descritto come riconoscere gli incidenti connessi alla stanchezza, la frequenza di questi incidenti e le prove concernenti la relazione tra rischio e stanchezza.

L'ultima sottosezione fornisce le Conclusioni.

6.1 ~~5.1~~ Come riconoscere gli incidenti connessi alla stanchezza?

Diversamente da situazioni di incidenti connessi all'uso di alcolici, non sono disponibili "test misurativi" condotti su sangue, respirazione o altro per quantificare i livelli di assopimento sul luogo di un incidente. Questa Pertanto consapevolezza ciò che attualmente si è compreso ~~desu~~ sulle caratteristiche legate ad un incidente derivano in larga misura da prove dedotte.

Nel Regno Unito gli incidenti connessi alla stanchezza sono stati identificati seguendo i seguenti criteri:

- Il veicolo è uscito fuori strada e/o è entrato in collisione con un altro veicolo o oggetto
- Assenza di segni di frenata o slittamento
- Il guidatore conducente può vedere il punto di uscita dalla carreggiata o l'oggetto colpito prima dell'impatto
- Altre cause ~~vengono~~ sono state scartate come ad per esempio difetti meccanici, velocità, eccesso di alcool, cattive condizioni meteo;
- e alcuni testimoni possono riferire riguardo al salto di corsia precedente all'incidente [49] [50]

~~Similmente~~ Analogamente negli Stati Uniti, l'Expert Panel on Driver Fatigue and Sleepiness [79] caratterizza un incidente collegato alla stanchezza come segue:

- Il fatto avviene durante le ore notturne/prime ore diurne o a metà pomeriggio
- l'incidente è grave

Formatiert: Schriftart: (Standard) Frutiger

Formatiert: Links

Formatiert: Nicht unterstrichen, Schriftartfarbe: Automatisch, Hervorheben

Formatiert: Nicht unterstrichen, Schriftartfarbe: Automatisch, Hervorheben

- un solo veicolo lascia la carreggiata
- l'incidente avviene su strade a transito veloce
- il guidatore conducente non tenta di evitare la collisione
- il guidatore conducente è solo sul veicolo

6.2 ~~5.2~~ Frequenza degli incidenti connessi alla stanchezza

~~Differenti m~~Metodi ~~differenti~~ producono stime ~~differenti~~ ~~diverse~~ riguardanti la frequenza degli incidenti connessi alla stanchezza. Le sezioni ~~a seguire~~ che seguono presentano delle stime basate su vari metodi:

- rapporti della polizia
- studi condotti attraverso questionari
- studi osservazionali di osservazione realistici
- investigazione dettagliata

~~6.36.2.1~~ ~~5.2.1~~ Rapporti della polizia

I rapporti degli incidenti da parte della polizia in diversi paesi (Paesi Bassi, Regno Unito, North Carolina) indicano un 1-4% di incidenza sul totale degli incidenti, riguardanti incidenti connessi al sonno [100]. Per esempio nei Paesi Bassi, la causa primaria di un incidente è attribuita ad eventi connessi a sonno/malore nell' 1% degli incidenti registrati. E' probabile che questi rapporti della polizia sottovalutino il problema. In molti paesi la polizia non è ancora (così) consapevole che la stanchezza possa essere una causa di incidente. Inoltre, la maggioranza dei guidatori conducenti è riluttante ad ammettere di essersi sentiti stanchi o di essersi addormentati durante la guida al momento dell'incidente. In aggiunta, l'incidente stesso avrebbe fatto sparire la maggior parte dei sintomi della stanchezza. In questo modo il dato dell'1% rappresenta certamente una sottostima.

~~6.46.2.2~~ ~~5.2.2~~ Studi attraverso questionari

Gli studi condotti attraverso dei questionari hanno fornito delle conclusioni completamente differenti sul ruolo della stanchezza negli incidenti stradali [100]. Basate su questi metodi, le stime sugli incidenti legati al sonno variano molto, ma spesso oscillano mostrando dal 10% al 25% di punti percentuali in più di quelli riportati dai rapporti della polizia. Le più alte percentuali sono state stimate in studi che hanno esaminato gli incidenti e/o incidenti mortali degli autocarri. Tutte queste stime vengono dall'estero.

Basandosi sui risultati di uno studio condotto tra 4.600 automobilisti uomini in Inghilterra, Maycock [70] ha concluso che la stanchezza ha giocato un qualche ruolo nel 9-10% in tutti gli incidenti. Questa percentuale risulta più alta nel caso di autostrade (20%) piuttosto che strade all'interno di zone urbane (7%) o altre strade poste al di fuori di aree urbane (14%).

Formatio
ONSS
Elenco
3,
Aufgeza
+
Ebene:
1 +
Ausgeric
an:
0,63
cm +
Einzug
bei:
1,27
cm

Formatio
Schriftart
(Standar
Arial,
Nicht
unterstric
Schriftart
Automati

Formatio
ONSS
Titolo
3,
Einzug:
Links:
0 cm

Formatio
Nicht
unterstric
Schriftart
Automati
Hervorhe

Formatio
ONSS
Titolo
3

Formatio
Nicht
unterstric
Schriftart
Automati
Hervorhe

Formatio
Schriftart
Nicht
Kursiv,
Nicht
unterstric

Formatio
ONSS
Titolo
3

6.56.2.3 5.2.3 Studi osservazionali realistici

L'osservazione realistica della condotta di guida fornisce la più evidente prova della stanchezza del [guidatore conducente](#) in circostanze reali. Uno studio sulla guida registra inavvertitamente le reali condotte di guida di conducenti che guidano con la propria macchina verso destinazioni di loro scelta e senza un ricercatore presente. Il resoconto della condotta di guida viene fatto continuamente attraverso degli strumenti in un lungo arco di tempo (un anno o più). Uno studio osservazionale realistico potrebbe collegare i segni esterni della stanchezza (come gli occhi chiusi) alla reale condotta di guida.

Il 100-car Naturalistic Driving Study (studio sulla guida reale di 100 macchine) è uno studio condotto sui veicoli dotati di strumentazione, progettato per raccogliere una grande quantità di dati di guida reali nell'arco di un periodo di tempo esteso. I ricercatori hanno installato strumenti e sensori su 100 veicoli che successivamente venivano guidati normalmente da normali [guidatori conducenti](#) per un anno. Ai [guidatori conducenti](#) non venivano date particolari istruzioni, nessun ricercatore era presente e il sistema per la raccolta dei dati era discreto. In aggiunta, 78 veicoli su 100 venivano dotati di strumentazioni.

Lo studio ha raccolto dati concernenti 15 incidenti riportati dalla polizia e 67 incidenti non riportati, 761 possibili incidenti (situazioni che richiedono una rapida e brusca manovra evasiva per evitare un incidente) e 8.295 eventi (situazioni che richiedono una manovra evasiva ma che sono eventi di minore importanza rispetto al caso dei possibili incidenti). In questo studio la stanchezza viene giudicata un fattore partecipante nel 12% degli incidenti, il 10% dei possibili incidenti e il 7% dei contrasti relativi ad incidenti [29]. La stanchezza è stata misurata da un osservatore che valutava la sonnolenza, misurata su una scala di sonnolenza crescente da 0 a 100. La scala era basata sul sistema di valutazione di Wierwille e Ellsworth [109] sulla stanchezza del [guidatore conducente](#). Questo sistema di valutazione è basato su caratteristiche personali osservabili come tono facciale, battito delle ciglia, chiusura degli occhi, movimenti della testa, fissità, mancanza di attività, espressione degli occhi ecc..

6.66.2.4 5.2.4 Investigazione dettagliata

Studi dettagliati esaminano le caratteristiche degli incidenti per scoprire se la stanchezza può avere influito. In uno studio dettagliato, Horne e Reyner [49] hanno stabilito che circa il 20% degli incidenti in autostrada erano collegati al sonno. Il livello di lesioni causato da questi incidenti è piuttosto alto visto che non è avvenuta nessuna frenata.

In Francia, Philip e altri [90] hanno applicato i criteri di Horne e Reyner sugli incidenti che hanno causato gravi ferite dal 1994 al 1998. Questo studio considera gli incidenti di singole vetture in buone condizioni meteo e stradali, su sezioni di strada prive di incroci. Hanno scoperto che circa il 10% dei 68.000 incidenti analizzati erano collegati alla stanchezza (secondo i criteri di Horne e Reyner). Questa è probabilmente una sottostima visto che le collisioni con altri veicoli che soddisfacevano i criteri non sono state prese in considerazione.

In Germania uno studio dettagliato sugli incidenti simile al precedente ha stabilito che il 24% degli incidenti su autostrade tedesche era ricollegabile alla stanchezza [63].

Formatiert: ONSS Titolo 3

Formatiert: ONSS Titolo 3

In Finlandia tutti gli incidenti stradali mortali vengono esaminati dettagliatamente da un team di investigazione multidisciplinare. La percentuale degli incidenti stradali mortali che coinvolge la stanchezza o l'assopimento oscilla tra il 16% e il 19% tra il 1995 e il 1999 (Hantula, 2000 in: ETSC) [32].

Haworth e altri [44] hanno stimato che la stanchezza o il sonno sono coinvolti in circa il 20% degli incidenti mortali che coinvolgevano i camion. Basandosi su uno studio sull'argomento, che coinvolge studi dettagliati e anche studi condotti attraverso questionari, Amundsen e Sagberg [1] hanno affermato che la stanchezza è uno dei fattori nel 15-20% degli incidenti che coinvolgono camion.

6.76.3 **5.3** La stanchezza e i rischi di incidenti stradali

La conclusione che la stanchezza sia coinvolta nel 10-25% degli incidenti non prova in sé che la stanchezza aumenti i rischi di incidente. Per esempio, potrebbe darsi che i [guidatori conducenti](#) che sono più affaticati guidino più chilometri rispetto ad altri [guidatori conducenti](#) così il rischio per chilometro è lo stesso per [guidatori conducenti](#) stanchi e non affaticati. Molti studi hanno esaminato la relazione tra la stanchezza del [guidatore conducente](#) e i rischi di incidente e hanno tentato di [quantificare l'aumento del rischio](#). Spesso l'aumento del rischio da parte di gruppi specifici quali i giovani [guidatori conducenti](#) o i conducenti professionali deriva da una [combinazione di fattori](#).

6.86.3.1 **5.3.1** Quanto è pericoloso guidare in condizione di stanchezza?

Molti studi hanno esaminato la relazione tra la stanchezza del [guidatore conducente](#) e i rischi di incidente e hanno tentato di quantificare l'aumento del rischio. Rivedendo questi studi Connor e altri [21] hanno concluso che quasi tutti gli studi sono limitati nella loro capacità di stabilire una relazione causale. I limiti degli studi riguardavano il progetto, gli errori e in molti casi campioni ristretti. Nonostante queste limitazioni ad una migliore qualità, gli studi trasversali propongono una relazione positiva tra la stanchezza e il rischio di incidenti. Una stima affidabile della forza di associazione non può ancora essere data.

In uno studio caso-controllo di [guidatori conducenti](#) neozelandesi, Connor e altri [20] hanno messo a confronto 571 [guidatori conducenti](#) coinvolti in incidenti con 588 [guidatori conducenti](#) non coinvolti che hanno guidato nella stessa zona, allo stesso orario. Le variabili di guida vengono prese da registrazioni dell'incidente e da interviste aggiuntive. Prendendo in considerazione possibili varianti tra di loro contraddittorie (sesso, età, stato socioeconomico, chilometri annui, velocità, tipo di strada) hanno riscontrato una forte relazione tra stanchezza acuta (basata sulla privazione del sonno durante la notte precedente) e coinvolgimento in un incidente. Il rischio di incidente era 8 volte maggiore per [guidatori conducenti](#) che avevano ottenuto un punteggio maggiore o uguale a 4 nella Stanford Sleepiness Scale (95% intervallo di confidenza 3,4 - 19,7), 5,5 volte maggiore nel caso di guida condotta tra le 2 e le 5 di mattina (95% intervallo 1,4 - 22,7); e quasi 3 volte maggiore quando i [guidatori conducenti](#) hanno dormito per meno di 5 ore nelle precedenti 24 ore (95% intervallo di confidenza 1,4 - 5,4).

Formatio
Nicht
unterstrich
Schriftart
Automati
Italienisc
(Italien)

Formatio
ONSS
Titolo
3

Formatio
Schriftart
Nicht
Kursiv

In uno studio caso-controllo, Cummings e altri [23] hanno messo a confronto dei [guidatori conducenti](#) coinvolti in incidenti avvenuti nello stesso luogo, direzione, ora e giorno di un gruppo di [guidatori conducenti](#) non coinvolto in alcun incidente. Hanno scoperto che il rischio di incidente era di 14 volte superiore per [guidatori conducenti](#) che avevano dichiarato di essersi quasi addormentati al volante (95% intervallo di confidenza 1,4 – 147).

I dati raccolti nel 100-car Naturalistic Driving Study mostrano che la stanchezza accresce di quasi 4 volte il rischio del [guidatore conducente](#) di essere coinvolto in un incidente o in quello che abbiamo definito un possibile incidente [59].

Studi condotti su conducenti professionali (di autobus, camion, furgoni) mostrano che ci vogliono dalle 9 alle 10 ore di guida, o 11 ore di lavoro, prima che possa sorgere il rischio di incidente [68]. Hamelin ha riscontrato che dopo 11 ore di lavoro il rischio di incidente raddoppia. L'effetto della durata del lavoro è quasi sempre legata agli effetti dell'orario di lavoro e a volte influisce il tempo trascorso da quando ci siamo svegliati e la mancanza di sonno. La durata di un viaggio potrebbe essere di minore importanza comparata a questi altri fattori - molti incidenti legati alla stanchezza avvengono dopo aver guidato poche ore [98] [102]. I viaggi brevi possono anche concludersi con incidenti connessi alla stanchezza visto che l'orario e le lunghe e irregolari ore di lavoro possono essere più forti previsioni di stanchezza rispetto al tempo trascorso alla guida [15] [114].

Connor e altri [21] notano anche delle lacune nella ricerca sulla stanchezza al volante. Il rapporto tra fattori, al di fuori di quelli medici, (di stile di vita) con incidenti non è stato l'argomento di questa ricerca. Ci sono ancora delle lacune riguardanti il contributo dell'aumento delle ore di lavoro e dei turni alla stanchezza del [guidatore conducente](#). Mentre gli studi sulla stanchezza e l'apnea da sonno nei camionisti hanno portato alla presa di coscienza di questi problemi e a qualche modifica delle condizioni lavorative [34][73][77], la stanchezza indotta dal lavoro, che riguarda potenzialmente un numero più elevato di viaggiatori, ha ricevuto poca attenzione.

6.96.3.2 5.3.2 Combinazione di fattori

Frequentemente una combinazione di fattori situazionali e individuali contribuisce all'aumento del rischio di incidenti connessi alla stanchezza. L'aumento del rischio può risultare da un insieme di fattori biologici connessi allo stile di vita e al lavoro. Per i [guidatori conducenti](#) adolescenti, il bisogno biologico di dormire e uscire la sera durante i weekend, possono combinarsi aumentando la stanchezza e il rischio [38]. Per i conducenti professionali e per i conducenti che percorrono lunghe distanze sia il sonno ridotto che le lunghe ore di lavoro si combinano per aumentare la stanchezza e il rischio [53][76][91].

Stutts e altri [102] hanno indagato sui fattori situazionali e sulle differenze individuali concernenti i rischi stradali e la stanchezza. La banca dati consisteva nei resoconti della polizia sugli incidenti e delle indagini condotte su 312 [guidatori conducenti](#) che si erano addormentati al volante a causa della stanchezza. Lo studio ha impiegato come gruppo di controllo 529 [guidatori conducenti](#), responsabili di incidenti, che non erano stati causati dalla stanchezza e 407 [guidatori conducenti](#) che non avevano mai fatto incidenti. I ricercatori hanno scoperto che i [guidatori conducenti](#) responsabili di incidenti causati dalla

stanchezza in molti casi avevano diversi lavori, erano lavoratori turnisti o avevano orari di lavoro insoliti. In aggiunta, questi [guidatori/conducenti](#) hanno dichiarato di dormire meno ore della media, di sentirsi più stanchi durante il giorno, di guidare più spesso di notte e di aver sperimentato frequentemente sonnolenza al volante. In confronto ai [guidatori/conducenti](#) che erano stati coinvolti in incidenti la cui causa non era la stanchezza, questi [guidatori/conducenti](#) guidavano in media di più, stavano svegli più tempo, dormivano meno la notte e usavano barbiturici più spesso. Il 23% dei [guidatori/conducenti](#) coinvolti in incidenti legati alla stanchezza ha riportato di aver guidato più volte in stato di stanchezza negli ultimi 10 anni. Il 19% di questi [guidatori/conducenti](#) ha dichiarato di esser stato sveglio da più 20 ore prima dell'incidente. Gli autori concludono che il rischio di incidente causato dalla stanchezza aumenta in maniera significativa se il [guidatore/conducente](#) dorme meno di 7 ore. In confronto a un [guidatore/conducente](#) che dorme in media 8 ore o più, i [guidatori/conducenti](#) che dormono 5 ore o meno in media a notte sono 6 volte più a rischio di coinvolgimento in incidenti causati dalla stanchezza (vs. non essere coinvolti per niente).

6.106.4 **5.4 Conclusioni**

- Gli incidenti legati alla stanchezza sono spesso associati ad alti livelli di lesioni.
- La stanchezza è il principale fattore di una vasta parte di incidenti stradali (dal 10 al 20%).
- Molti studi suggeriscono che la stanchezza è associata con un aumento del rischio di incidente.
- L'aumento del rischio di incidente spesso risulta da una combinazione di fattori biologici, legati allo stile di vita e al lavoro.
- **—** Si necessitano ulteriori prove scientifiche riguardanti l'esatta relazione quantitativa tra la stanchezza e i rischi.

Formatio
ONSS
Elenco
3,
Einzug:
Links:
0,5
cm,
Aufgezahl
+
Ebene:
1 +
Ausgeric
an:
0,63
cm +
Einzug
bei:
1,27
cm

STANCHEZZA

Knowledge Base - Comportamento

Formatiert: ONSS Titolo 1

7. ~~6~~. GRUPPI A RISCHIO

Specifici gruppi di [guidatori/conducenti](#) si mettono alla guida mentre sono affaticati e quindi hanno un più alto rischio di essere coinvolti in un incidente legato alla stanchezza. Secondo i sondaggi, i gruppi di [guidatori/conducenti](#) che mostrano un maggiore rischio di essere coinvolti in un incidente connesso alla stanchezza sono giovani [guidatori/conducenti](#) (con un'età inferiore a 25 anni); conducenti professionali; [guidatori/conducenti](#) che percorrono lunghe distanze; lavoratori turnisti; [guidatori/conducenti](#) affetti da disordini del sonno [75].

A seguire ci concentriamo sui rischi e le circostanze riguardanti i gruppi a rischio:

- giovani [guidatori/conducenti](#)
- conducenti professionali e camionisti
- lavoratori turnisti
- [guidatori/conducenti](#) con disordini del sonno

7.1 ~~6.1~~ Giovani [guidatori/conducenti](#)

Basandosi su indagini specialistiche, Lyznicki e altri [65] hanno concluso che i giovani [guidatori/conducenti](#) sono un gruppo ad alto rischio di incidente legato alla stanchezza. Loro affermano che l'elevato rischio che mostrano questi giovani [guidatori/conducenti](#) è dovuto principalmente alla mancanza cronica di sonno che accumulano attraverso cattive abitudini relative al loro stile di vita. All'interno del più generico gruppo di giovani [guidatori/conducenti](#), gli adolescenti sono persino più sensibili agli effetti della mancanza di sonno rispetto ai giovani adulti.

Molti studi hanno rilevato che i giovani [guidatori/conducenti](#), e i ragazzi in particolare, sono potenzialmente i più a rischio di coinvolgimento in un incidente legato al sonno [88][49][71][9]. Per esempio, Akerstedt e Kecklund [9] hanno studiato i fattori associati al coinvolgimento in incidenti avvenuti alle prime ore del mattino (da mezzanotte alle 6), non tenendo in considerazione l'esposizione alla guida. Hanno dichiarato che i giovani [guidatori/conducenti](#) presentano un rischio maggiore di incidenti alle prime ore del mattino.

Questo rischio risulta ancora maggiore nel caso di [guidatori/conducenti](#) maschi. Il fattore dell'età potrebbe anche influire per quanto riguarda i conducenti professionali. In uno studio di simulazione, Otmani e altri [85] hanno scoperto che i giovani conducenti professionali di autobus e pullman hanno più difficoltà a guidare in condizioni di poco traffico e che si addormentano in tarda serata più facilmente dei conducenti professionali di mezza età.

Formatio
Schriftart
(Standard
Frutiger,
10 Pt.,
Nicht
Fett,
Schriftart
Automati

Formatio
Schriftart
(Standard
Arial,
Fett,
Nicht
unterstric
Schriftart
Schwarz

7.2 ~~6.2~~ Conducenti professionali e camionisti

La stanchezza rappresenta un problema in particolare per i conducenti professionali e per i camionisti. In pratica, le richieste specifiche di lavoro delle aziende di trasporto, con percorsi a lunga distanza, spesso interferiscono con il regolare riposo. Il lavoro delle industrie dei trasporti di tutto il mondo include molte ore lavorative, prolungate notti di lavoro, ore di lavoro irregolari, cattiva qualità del sonno, orari di lavoro mattutini. Molti camionisti lavorano più di 12 ore al giorno, di cui almeno il 60% sono di solito trascorsi alla guida [17]. Una settimana lavorativa è composta dunque da oltre 70 ore. Queste lunghe ore di lavoro possono far sì che il [guidatore/conducente](#) dorma meno delle 7-8 ore di sonno necessarie e che causino stanchezza [17]. Negli Stati Uniti circa il 20% di tutti gli incidenti, anche mortali, che coinvolgevano camion a lunga percorrenza avvenivano tra mezzanotte e le 6, durante il culmine della stanchezza alla guida (Blower et al., citato in: ROSPA [96]).

Una ricerca francese sugli orari di lavoro e le abitudini dei [guidatori/conducenti](#) di autocarri ha mostrato che i livelli di rischio variano al variare di tre fattori che riguardano il problema della stanchezza in generale [39][49][41][18]. C'è un aumento del rischio di incidenti notturni, un aumento del rischio maggiore è la lunghezza della giornata lavorativa, e un maggiore rischio legato agli orari di lavoro irregolari.

La ricerca indica che maggiore è il numero delle ore alla guida, maggiore è il rischio di incidente. Tuttavia, degli studi mostrano risultati differenti riguardanti la quantità delle ore alla guida necessarie prima che il rischio aumenti. Mackie e Miller [68] hanno riscontrato che alcuni aspetti delle prestazioni di guida peggiorano dopo 8 o 9 ore al volante. Gli studiosi hanno analizzato 750 incidenti che chiaramente erano stati causati dalla stanchezza alla guida e che riguardavano camion o singoli veicoli (anche questi con alte probabilità di esser stati causati da stanchezza alla guida). Hanno riscontrato il doppio delle probabilità di incidente nella seconda metà del viaggio, e le possibilità di incidente hanno iniziato a crescere dopo 5 ore di guida. Folkard [36] ha svolto una meta-analisi dei dati su diversi studi riguardanti le ore di guida e il rischio di incidenti. Folkard ha riscontrato che esisteva un aumento nelle possibilità di incidente dopo 2 ore di viaggio prima che i livelli di rischio ritornassero alla normalità dopo 4 ore di viaggio. La possibilità di incidenti ha ricominciato a crescere di nuovo dopo ulteriori ore di guida, toccando il punto più alto dopo 11 ore al volante. L' US Federal Motor Carrier Safety Administration [33] ha pubblicato dei dati che mostrano il rischio riguardante un incidente causato dalla stanchezza e dalle ore alla guida. Come nei dati del 1997 di Folkard e in quelli di Hamelin [39], il rischio di incidente inizia ad aumentare dopo 10 o 11 ore di guida. I dati dell' US Federal Motor Carrier Safety Administration mostrano che il rischio di incidente aumenta 7 volte dopo questo tempo alla guida. In sostanza, i risultati di diversi studi non sono sufficientemente consistenti e dovrebbero essere interpretati con cautela. In questi studi gli effetti attribuiti alle ore di

guida possono essere stati influenzati da un abbassamento dei ritmi circadiani o da una prolungata insonnia [17].

L' US National Transportation Safety Board (1995) ha esaminato 107 incidenti di veicoli per merci pesanti in cui i [guidatori conducenti](#) erano sopravvissuti e in cui era disponibile la documentazione riguardante le loro attività nei precedenti giorni. Il 58% di questi incidenti è stato giudicato come dovuto alla stanchezza; e nel 18% di questi incidenti il [guidatore conducente](#) si era addormentato al volante. Negli incidenti dovuti alla stanchezza l' US National Transportation Safety ha riscontrato che più [guidatori conducenti](#): avevano un ciclo invertito di sonno-veglia, guidavano di notte (insufficienza cronica di sonno), avevano dormito solo 5,5 ore nelle precedenti 24 ore rispetto alle 8,8 ore riscontrate in altri incidenti non legati alla stanchezza e avevano dormito in maniera frammentata tra il giorno e la notte.

Uno studio olandese condotto tra 537 camionisti ha esaminato i fattori della stanchezza acuta e di quella cronica (l' appisolarsi o l' addormentarsi al volante) [53]. Sorprendentemente i [guidatori conducenti](#) che lavoravano 60-65 ore a settimana non si sentivano più stanchi dei [guidatori conducenti](#) che lavoravano per meno ore (52-56 ore). I fattori legati alla stanchezza erano, in ordine decrescente di importanza: meno possibilità di sviluppare nuove abilità, competenze o usare la creatività; non prendersi il giusto tempo per mangiare bene; problemi nel dormire; salute cagionevole; essere genitore; uso di medicine; pressione lavorativa sulla vita familiare; fumo; pressione della vita familiare sul lavoro; mancanza di apporto di verdure. Indirettamente le lunghe ore di lavoro sono parte attiva nel causare la stanchezza cronica. I due fattori che indicano l' interferenza tra vita professionale e privata appartengono ai fattori più importanti che spiegano la stanchezza cronica.

Nello stesso studio, i fattori più fortemente collegati alla stanchezza acuta, dati in ordine decrescente di importanza, sono: salute generale peggiore, quantità di alcool consumato; clima confortevole nella cabina; frequenti violazioni dei regolamenti di lavoro ufficiale e degli orari di guida; essere occupati con altre cose mentre si guida (per esempio usando il cellulare); guidare singolarmente invece che in gruppo; fare frequentemente riunioni sui progressi lavorativi; non avere un contratto fisso.

7.3 ~~6.3L~~ Lavoratori turnisti

Il lavoratore turnista non può dormire quando vuole, quando ne ha bisogno o quando il proprio corpo lo richiede, e quindi è più atto a soffrire di perdita di sonno cronica [4]. Non sorprende quindi che essere impegnato in turni di lavoro sia associato ad un aumento dei rischi di incidente stradale. Per esempio, uno studio condotto da Folkard [37] ha mostrato che il rischio di essere coinvolto in un incidente che riguarda un singolo veicolo alle 3 del mattino era del 50% al di sopra dello standard dopo 4 notti di turni consecutive.

Gli incidenti causati dalla stanchezza tendono ad avvenire in due distinti momenti della giornata – tra mezzanotte e le 6 di mattina e tra le 14 e le 16 [72][96]. Questi momenti coincidono con picchi bassi di attenzione giornaliera, o ritmo circadiano. I

[guidatori conducenti](#) che guidano con orari irregolari vengono maggiormente colpiti dal desiderio indotto dal proprio corpo di dormire durante la notte. Studi riguardanti la stanchezza al volante generalmente hanno impiegato controlli veicolari e misure psicofisiologiche come indici della sonnolenza del [guidatore conducente](#). Questi studi hanno riscontrato che l'orario della giornata ha un maggiore impatto sulla stanchezza rispetto ai cosiddetti lavori a tempo [15][77].

I turnisti formano una gran parte della popolazione dei lavoratori. Approssimativamente il 24% della popolazione europea lavora regolari 8 ore lavorative durante le ore giornaliere (7.00/18.00) 5 giorni a settimana. Il 17% svolge lavori seguendo dei turni e il 14% fa regolarmente turni di almeno 10 ore [4].

7.4 ~~6.4~~ [Guidatori Conducenti](#) con disordini respiratori del sonno

L'Obstructive sleep apnoea syndrome (OSAS) (Sindrome delle apnee ostruttive nel sonno) è un comune disordine della respirazione durante il sonno che porta a dormire in maniera frammentaria e ad avere sonnolenza durante le ore del giorno. Ci sono prove che le persone che presentano tale condizione medica hanno un maggiore rischio di avere un incidente. Teran-Santos e altri [103] hanno eseguito uno studio caso-controllo che mette a confronto [guidatori conducenti](#) che ricevono aiuto da servizi di soccorso medico dopo un incidente stradale, con gruppi di pazienti, raggruppati secondo età e sesso, che hanno chiesto soccorso medico per motivi che non concernono malattie croniche o incidenti stradali. Le analisi non hanno tenuto in considerazione molti fattori come l'uso di alcool, l'uso di medicine, il peso corporeo e i chilometri guidati annualmente. Il risultato chiave è stato che le persone con apnee ostruttive erano 6 volte più soggette ad un rischio di incidente.

In un caso-controllo, Teran-Santos e altri [103] hanno presentato dei risultati derivanti da 102 [guidatori conducenti](#) che avevano avuto incidenti sull'autostrada e che avevano richiesto le cure del pronto soccorso. Questi erano stati messi a confronto con 152 [guidatori conducenti](#) selezionati casualmente, pazienti sotto cure di base che non avevano subito incidenti nei precedenti 2 mesi. Dopo aver condotto delle analisi casalinghe seguite da polisonnografia in laboratorio, è stato scoperto che coloro che presentavano OSAS (indice di apnea o ipoapnea (AHI) >9.9) avevano un odds ratio di 6,2 (2,4 – 16,2) di incidente. Il consumo di alcool aumenta ulteriormente il rischio di incidente nei casi di OSAS. Questo studio ha uno svantaggio: i [guidatori conducenti](#) presi in esame guidavano circa 7.000 km/annui in più del gruppo di controllo, il che potrebbe spiegare alcuni degli aumenti di rischio osservati.

In Nuova Zelanda, Yee e altri [115] hanno esaminato i disordini respiratori del sonno in persone che erano state curate all' Emergency Department of Wellington Hospital in seguito a un incidente. Di 120 potenziali [guidatori conducenti](#), 40 hanno completato la polisonnografia notturna e il questionario sul sonno. 14 su 40 (il 35%) aveva l'OSAS e 9 (il 22,5%) era affetta da un altro disordine del sonno o da limitazioni croniche del sonno. Dello stesso campione il 15% era affetto da OSAS con un AHI maggiore di 15 – dato che ha mostrato di aumentare il rischio di incidenti dei motoveicoli. Benché questo sia stato uno

studio privo di controlli e la percentuale di risposta sia stata bassa, i risultati sono stati equivalenti a quelli di Teran-Santos.

7.5 ~~6.5~~ Conclusioni

- Confrontandoli con un [guidatore conducente](#) medio, i conducenti professionali, i [guidatori conducenti](#) che percorrono lunghe distanze, i lavoratori turnisti, i giovani [guidatori conducenti](#) e i [guidatori conducenti](#) con disordini del sonno presentano un rischio maggiore di coinvolgimento in incidenti legati alla stanchezza.
- Rispetto a un [guidatore conducente](#) medio, i [guidatori conducenti](#) con sindrome delle apnee ostruttive possono rischiare 6 volte di più il coinvolgimento in un incidente stradale legato alla stanchezza.
- L'aumento del rischio spesso risulta da una combinazione di fattori biologici e connessi allo stile di vita e lavorativo.

STANCHEZZA

Knowledge Base - Comportamento

Formatiert: ONSS Titolo 1, Einzug:
Links: 0 cm

STANCHEZZA

Knowledge Base - Comportamento



Formative
ONSS
Titolo
1

8. ~~7.~~CONTROMISURE

Le contromisure per la stanchezza alla guida potrebbero essere rivolte ai [guidatori/conducenti](#), alle aziende di trasporto, alle strade o ai veicoli. I [guidatori/conducenti](#) potrebbero imparare a prevenire la stanchezza attraverso delle campagne. Le aziende di trasporto potrebbero proporre delle politiche speciali sia per educare i [guidatori/conducenti](#) che per gestire il problema. Le strade dovrebbero essere dotate di linee di demarcazione o linee centrali che forniscono un feedback audio-tattile quando attraversate. In futuro la legislazione riguardante le ore lavorative e di riposo dovrebbe essere migliorata ulteriormente e i veicoli potranno equipaggiarsi con strumenti che rilevano riduzioni delle prestazioni di guida legate alla stanchezza.

A seguire viene dato ulteriore spazio a contromisure specifiche. Iniziamo da quelle generali, le campagne pubblicitarie. Visto che quasi tutti i [guidatori/conducenti](#) hanno a che fare con la stanchezza al volante almeno una volta ogni tanto, un'informazione al pubblico è parte indispensabile di una strategia di contromisure. In seguito discuteremo in modo più dettagliato di contromisure come la possibilità futura di produrre [Strumenti di rilevamento e segnalazione veicolari](#) e ottenere una [Legislazione e applicazione](#). La discussione sulle contromisure si chiude con una panoramica sui programmi di gestione della stanchezza. L'ultima sezione discute la [Necessità di ulteriore conoscenza sulle contromisure](#). Questa sezione si chiude con le [Conclusioni](#).

8.1 ~~7.1C~~Campagne pubblicitarie

Le campagne pubblicitarie possono aumentare la consapevolezza di un problema come quello della stanchezza al volante e delle possibili contromisure. Argomenti di possibili campagne possono includere^[35]:

- guidare affaticati è un rischio comparabile a quello di guidare ubriachi
- uso tattico di: rotazione del [guidatore/conducente](#), caffeina, riposo
- incoraggiare il [guidatore/conducente](#) a considerare i rischi di guida relativi alla stanchezza e i suoi segnali
- contrastare credenze sbagliate sull'abilità personale di fronteggiare la fatica
- scegliere gruppi specifici (come scuole guida, cliniche con pazienti con disordini del sonno) a cui rivolgere un'informazione diretta

Le campagne di sensibilizzazione sulla stanchezza sono state fatte negli Stati Uniti, Australia, Nuova Zelanda, Regno Unito, Francia e Germania. Messaggi come "Non guidare

Formatiert: ONSS Titolo 2, Links, Abstand zwischen asiatischem und westlichem Text anpassen, Abstand zwischen asiatischem Text und Zahlen anpassen

stanco” compaiono sui cartelloni europei e di alcuni stati americani. Il Dipartimento dei Trasporti del Regno Unito ha trattato il tema della stanchezza dal 2000 attraverso le campagne di sicurezza “Think!”. Una ricerca qualitativa ha portato a dei suggerimenti per il miglioramento delle campagne:

<http://www.thinkroadsafety.gov.uk/campaigns/drivertiredness/drivertiredness.htm>

Attualmente mancano valutazioni sugli effetti che le campagne hanno avuto sul comportamento e sugli incidenti. In generale, una campagna pubblicitaria sulla sicurezza stradale in sé ha solo un modesto impatto sulle abitudini e la condotta e non ha un effetto significativo sul numero degli incidenti. Le campagne funzionano meglio se combinate con altri interventi come l’applicazione delle leggi e i regolamenti stradali o la fornitura di servizi e prodotti per la sicurezza [24].

Parlando di stanchezza al volante così come di altri argomenti legati alla salute, la consapevolezza non è mai abbastanza per motivare i [guidatori/conducenti](#) ad adottare una condotta auto-protettiva. Reyner e Horne [92] notano che la percezione della sonnolenza non dà come risultato la cessazione della guida. Nordbakke e Sagberg [82] hanno riscontrato che una vasta porzione di [guidatori/conducenti](#) non dorme sufficientemente prima di un lungo viaggio o non si ferma per riposare quando sente di essere assennato alla guida. I [guidatori/conducenti](#) non prendono queste precauzioni nonostante la loro consapevolezza dei rischi concernenti questi comportamenti. Benché sia possibile educare o insegnare ai [guidatori/conducenti](#) a diventare più consapevoli riguardo i primi segni di stanchezza o sonnolenza, è probabilmente difficile convincerli a fare una pausa. Sagberg [98] crede che una forte motivazione a raggiungere la propria destinazione in tempo farà tentare al [guidatore/conducente](#) diverse strade per combattere la fatica. In ogni caso, questo è esattamente il tipo di combattimento che il [guidatore/conducente](#) perde. A questo proposito, un problema per le campagne sulla stanchezza è che la guida affaticata da parte di autisti privati non è punibile a norma di legge. E’ quindi una situazione difficile, se non impossibile, almeno nei casi in cui i [guidatori/conducenti](#) privati non si occupano di collegare gli argomenti delle campagne pubbliche con l’applicazione o le conseguenze legali. Per i conducenti professionali il caso è differente visto che esiste una legislazione e la possibilità di applicazione che concerne ore lavorative e di riposo.

8.2 ~~7.2~~ Misure infrastrutturali

Le misure infrastrutturali per ridurre gli incidenti legati alla stanchezza sono metodi di delineamento (bande rumorose, linee di demarcazione di corsia) barriere di sicurezza poste sullo spartitraffico o sul ciglio della strada. Queste misure hanno lo scopo di evitare ai [guidatori/conducenti](#) di andare fuori strada o colpire veicoli provenienti da direzioni opposte. In molti paesi queste misure sono risultate efficaci per ridurre la possibilità di andare fuori strada o colpire un veicolo o un ostacolo[31]. Le bande rumorose sono linee rialzate o scanalate poste sul bordo della carreggiata che forniscono sia un avvertimento sonoro (un suono rullante) che una vibrazione fisica per allertare i [guidatori/conducenti](#) che stanno lasciando la corsia di guida. In aggiunta, per avvertire i [guidatori/conducenti](#)

disattenti, le bande rumorose aiutano i [guidatori conducenti](#) a mantenersi sulla carreggiata durante il cattivo tempo, quando c'è scarsa visibilità.

L'uso di bande rumorose zigrinate (SRS) si è rivelato molto efficace nel ridurre incidenti di veicoli andati fuori strada, causati da disattenzione del conducente, distrazione o sonnolenza. Questi possono essere posti su asfalto fresco o già esistente o sul cemento. Abbiamo un SRS con motivo zigrinato quando le bande rumorose sono ripetute a intervalli regolari. Questo tipo di SRS modifica la superficie della strada e mantiene le ruote del veicolo abbassate creando stimoli vibranti e sonori. In Virginia un esperimento durato 3 anni (dal 1997 al 2000) con bande rumorose continue sul sistema autostradale interstatale lungo 1.476 chilometri, ha mostrato che gli incidenti riguardanti le macchine andate fuori strada erano ridotte del 51,5%, salvando 52 vite. Allo stesso modo l'uso giudizioso di bande rumorose su spartitraffico o su strade a doppia corsia non divise riduce il numero di collisioni frontali. http://safety.fhwa.dot.gov/roadway_dept/rumble/synthesis/pro_res_rumble_library.htm

Mackie e Bass [67] descrivono le bande rumorose come limiti audio-tattili e linee divisorie anti-sorpasso. Basandosi sui dati sulla Nuova Zelanda, Mackie e Bass [67] riportano rapporti costi-benefici (BCR) vantaggiosi per dispositivi ATP su strade a traffico relativamente limitato e BCR più elevati nel caso di livelli di traffico più intenso.

8.3 7.3 Strumenti di rilevazione e avvertimento automobilistici

Diversi concetti affini come 'Driver Vigilance Monitoring' (Monitoraggio dell'attenzione del [guidatore conducente](#)), 'Drowsiness Detection Systems' (Sistemi di rilevazione della sonnolenza), 'Fatigue Monitoring Systems' (Sistemi per il monitoraggio della stanchezza) si riferiscono a dei sistemi automobilistici che monitorano il [guidatore conducente](#) e la sua condotta di guida.

Le informazioni possono essere raccolte tramite input dati dal [guidatore conducente](#) e dal controllo della posizione del veicolo e della velocità come nel caso di accelerazioni, movimento dello sterzo, posizione tenuta sulla carreggiata. Allo stesso modo la condotta di guida può essere monitorata con il movimento oculare, facciale, le onde cerebrali (EEG) e la tenuta dello sterzo.

Sono state riportate dal Forum eSafety [30] alcune stime sulle riduzioni previste in Germania con sistemi di monitoraggio del [guidatore conducente](#) (ipotizzando il 70% di numero dei passeggeri per flotte di auto). E' stato previsto che il 50% degli incidenti legati alla stanchezza ne venisse influenzato portando ad una riduzione del numero di incidenti del 35%. Questo dato equivarrebbe a una riduzione pari al 2,9% di tutti gli incidenti.

I sistemi di avvertimento della stanchezza (FWS) sono stati proposti come specifica contromisura per ridurre le collisioni associate alla stanchezza al volante. Questi strumenti impiegano una varietà di tecniche per rilevare la sonnolenza del [guidatore conducente](#) quando vengono raggiunti livelli critici di sonnolenza. Tuttavia, il rilevamento della

Formatiert: ONSS Inizio BOX

Formatiert: Nicht unterstrichen, Schriftartfarbe: Automatisch, Italienisch (Italien)

Formatiert: Nicht unterstrichen, Schriftartfarbe: Automatisch, Italienisch (Italien)

Formatiert: Nicht unterstrichen, Schriftartfarbe: Automatisch, Italienisch (Italien)

Feldfunktion geändert

Formatiert: Nicht unterstrichen, Schriftartfarbe: Automatisch, Italienisch (Italien)

Formatiert: Nicht unterstrichen, Italienisch (Italien)

Formatiert: Nicht unterstrichen, Schriftartfarbe: Automatisch, Italienisch (Italien)

Formatiert: Nicht unterstrichen, Italienisch (Italien)

Formatiert: Nicht unterstrichen, Schriftartfarbe: Automatisch, Italienisch (Italien)

stanchezza al volante attraverso misure valide, discrete e oggettive rimane una sfida importante. Le tecniche di rilevamento possono usare deviazione della corsia, attività dello sterzo, caratteristiche oculari e facciali.

Molti studiosi affermano che i sistemi di avvertimento della stanchezza producono un adattamento della condotta di guida [98]. Un possibile effetto negativo di questi sistemi potrebbe causare l'uso da parte del [guidatore conducente](#) per rimanere sveglio e guidare più a lungo invece di fermarsi e riposare. Un esempio è la compensazione del rischio causata dalla troppa fiducia sul sistema di avvertimento. Questo è stato confermato da uno studio condotto da Vincent, Noy e Laing [107]. Hanno esaminato un sistema di avvertimento della stanchezza che eseguiva un monitoraggio oculare e facciale, sulla velocità del veicolo, sulla posizione del volante e quella relativa al veicolo sulla carreggiata. Hanno scoperto che coloro che utilizzano il sistema non facevano pause più lunghe o più frequenti e non hanno mostrato livelli di stanchezza differenti. In generale i [guidatori conducenti](#) hanno ignorato i segnali FWS ricevuti. L'aspetto fisico dei segnali di avvertimento usati nello studio non ha avuto nessun impatto sui livelli di stanchezza del [guidatore conducente](#). Pause volontarie per riposarsi, che duravano in media 30 minuti, hanno avuto solo un minore impatto sulla riduzione della stanchezza al volante con effetti di breve durata. Gli studiosi hanno concluso che le pause volontarie non erano efficaci nel contrattaccare gli effetti della stanchezza associata a prolungate notti di guida. Mentre [guidatori conducenti](#) riposati possono usare efficacemente le pause per prevenire o rimandare la stanchezza durante la guida diurna [91], l'uso delle pause sembra essere meno efficace nel ridurre la stanchezza causata da guida prolungata notturna e associata alla mancanza di sonno.

In Europa, il progetto AWAKE ha promosso la conoscenza sui sistemi di allerta per il [guidatore conducente](#). Questo progetto dell'Ue (System for Effective Assessment of Driver Vigilance and Warning According to Traffic Risk Estimation) (<http://www.awake-eu.org/>) ha creato delle linee guida per i sistemi di avvertimento della stanchezza. Un approccio efficace per il rilevamento della stanchezza su strada deve essere combinato con misure riguardanti lo stato del [guidatore conducente](#) e le sue prestazioni [111]. Il progetto AWAKE ha adottato questo approccio.

Il progetto ha come obiettivo la dimostrazione della fattibilità tecnologica di sistemi di monitoraggio dell'attenzione del [guidatore conducente](#). Per far questo il progetto si occupa

Formatio
ONSS
Inizio
BOX

Formatio
Nicht
unterstric
Schriftart
Automati
Italienisc
(Italien)

Formatio
ONSS
Testo
Box

Formatio
Nicht
unterstric
Schriftart
Automati
Italienisc
(Italien)

Feldfunk
geändert

Formatio
Italienisc
(Italien)

Formatio
Nicht
unterstric
Schriftart
Automati
Italienisc
(Italien)

Formatio
Nicht
unterstric
Italienisc
(Italien)

Formatio
Nicht
unterstric
Schriftart
Automati
Italienisc
(Italien)

Formatio
Nicht
unterstric
Schriftart
Automati

Formatio
Nicht
unterstric
Schriftart
Automati

anche di quegli aspetti non specificatamente tecnici che influenzano l'uso di tali sistemi. Il sistema AWAKE impiega indicazioni sullo stato del guidatoreconducente e sul rischio stradale per arrivare ad una conclusione sulla necessità di avvertire il guidatoreconducente e il tipo di avviso richiesto. Le indicazioni sullo stato del guidatoreconducente includono: movimento delle palpebre, cambiamenti nella presa del volante, condotta del guidatoreconducente (incluso localizzazione della corsia), uso dell'acceleratore e del freno, e posizione di guida. Queste indicazioni fungono da input al sistema di avvertimento al guidatoreconducente che determina se e quali informazioni o messaggi di avvertimento devono essere comunicate al guidatoreconducente. I dati della "Stima sul rischio stradale" sono usati per rivalutare il risultato sul tipo di avviso necessario. Il rischio stradale viene valutato attraverso una combinazione di dati presi dalle mappe di navigazione digitale, dagli strumenti anticollisione, dai sensori sullo sguardo del guidatoreconducente, dalle rilevazioni odometriche. Il progetto ha prodotto diverse linee guida per la valutazione dell'attenzione del guidatoreconducente e dei segnali di avvertimento. Queste linee guida sono abbastanza complete. Benché non si occupino di tutti gli aspetti è probabile che influenzino la futura implementazione degli strumento di rilevamento della stanchezza.

Nonostante i progressi fatti con il progetto AWAKE non esistono degli standard o dei dati di riferimento per il fenomeno dei micro-sonni. Questo ostacola le possibilità di successo per ulteriori sviluppi sui sistemi testati. Prima di tutto c'è la necessità di ulteriori ricerche per individuare dati fisiologici che sono migliori per distinguere tra vari stati di sonnolenza, disattenzione o stress. Attualmente non esiste un unico metodo comunemente accettato per rilevare la stanchezza al volante. Wright e altri [113] hanno valutato lo stato di sensibilità, invadenza, di gestione e del mercato riguardante gli strumenti di rilevamento della sonnolenza. E' stato individuato un sottoinsieme di 15 strumenti degno di ulteriori valutazioni.

8.4 7.4 Legislazione e applicazioneenforcement

La legislazione europea ha imposto delle regolamentazioni (EU 3820/85 and 3821/85) all'industria degli autotrasportatori per migliorare la sicurezza dei guidatoriconducenti. I regolamenti limitano a un massimo di 9 ore al giorno le quantità di tempo che gli autotrasportatori possono guidare, con la possibilità di lavorare 10 ore al giorno 2 volte a settimana. Dopo sei giorni di lavoro consecutivi i guidatoriconducenti vengono obbligati a prendere una settimana di riposo o almeno 45 ore consecutive di riposo. Questa legge potrebbe non essere sufficiente visto che la perdita di sonno viene accumulata e la legge EEC non può modificare i comportamenti legati al sonno tenuti nei weekend [89].

Le leggi sulle ore di guida applicate in Europa e in molti altri paesi sono pensati per ridurre il rischio di stanchezza dei guidatoriconducenti. Sembra evidente che se rispettate, queste leggi ridurrebbero il rischio di incidenti legati alla stanchezza. In ogni caso l'ETSC afferma che le attuali leggi europee non sono efficaci nel produrre benefici sulla sicurezza. Secondo l'ETSC, le leggi europee permettono una media di ore lavorative pari a 13 ore o più a settimana, mentre il rischio di incidente raddoppia dopo 11 ore di lavoro. L'ETSC [32] conclude che il tempo lavorativo e quello passato alla guida sono controllati dalla stessa norma. E' essenziale ridurre orari di guida permissivi fino al punto di portare le ore lavorative all'interno di limiti accettabili. Inoltre l'ETSC nota che non esiste una strategia di applicazione all'interno dell'Ue. C'è una grande varietà di enti che si occupa

Formatiert: Nicht unterstrichen,
Schriftartfarbe: Automatisch

Formatiert: Nicht unterstrichen,
Schriftartfarbe: Automatisch,
Italienisch (Italien)

dell'applicazione delle leggi e così anche una grande varietà di sanzioni. Inoltre la responsabilità legale per le violazioni delle ore al volante non è chiara – è del [guidatore/conducente](#) o della compagnia?

Jones e altri [56] hanno messo a confronto la legislazione riguardante la stanchezza in Australia, Canada, Regno Unito, Stati Uniti sulla base di 8 criteri. Questi criteri erano basati sulla loro relazione con la stanchezza. Questi criteri erano: orario della giornata, ritmo durante le 24 ore, durata del sonno, qualità del sonno, durata delle prestazioni lavorative, presenza di brevi pause. Gli studiosi concludono che per nessuna delle 4 modalità di trasporto (strada, aria, acqua, rotaie) la legislazione prende in considerazione questi criteri. I ricercatori discutono per avere una combinazione di leggi normative e linee guida non-normative (per esempio programmi per la gestione della stanchezza) per ottenere una migliore strategia contro la stanchezza.

8.5 ~~7.5~~ Programmi per la ~~di~~ gestione della stanchezza

I “sistemi ~~per la di~~ gestione della stanchezza” hanno l’obiettivo di prevenire gli incidenti causati dalla stanchezza introducendo una serie di misure interdipendenti ~~ai su~~ differenti livelli ~~dell'i~~ organizzazione. Queste misure sono dirette al ~~settore direttivo/la~~ ~~dirigenza~~, al settore ~~pianificazione/progettazione~~ e ai ~~guidatori/conducenti~~. Generalmente le misure includono una formazione speciale per il ~~guidatore/conducente~~, nuove procedure, una migliore pianificazione del ~~percorso viaggio~~ e dei feedback sugli incidenti. Le informazioni sull’efficacia di questi sistemi ~~sono~~ ancora scarse. I programmi di “gestione della ~~fatiga stanchezza~~” in Australia e negli Stati Uniti sono basati su diversi punti (SWOV [Factsheet Fatigue in traffic: causes and effects](#) ~~Foglio informativo sulla stanchezza stradale: cause ed effetti~~):

- Prima di tutto, ~~le aziende~~, supportando l’applicazione dei limiti massimi riguardanti le ore di guida e le ore di riposo ~~possono. Le aziende dovrebbero~~ tener conto del bisogno umano di riposare e di dormire ~~a sufficienza~~ ~~sufficientemente~~ nelle ore notturne.
- ~~Comedi~~ conseguenza, le aziende di trasporto devono pianificare il lavoro in modo che i ~~guidatori/conducenti~~ possano attenersi alle ~~normative~~.
- Il controllo sull’osservanza ~~di queste norme/delle regole~~ rimane importante. In aggiunta, le aziende di trasporto dovrebbero prendersi anche la responsabilità di informare i propri ~~guidatori/conducenti~~ sulle cause e sui risultati della stanchezza.
- Se possibile, i programmi aziendali dovrebbero prestare attenzione all’influenza dei ~~personali modi di vivere fatti riguardanti la vita personale~~ (lo stile di vita) dei singoli ~~guidatori/conducenti~~ e alle loro responsabilità.
- Un’~~altra~~ possibile ~~attività/compito~~ delle aziende di trasporto è quell~~ae~~ di far visitare i ~~guidatori/conducenti~~ per scoprire eventuali disordini legati al sonno, specialmente le apnee ostruttive.

-L'opinione di ~~un~~esperte individua ~~diversimolti~~ fattori che determinano l'efficacia di questi sistemi [54]:-

- La dirigenza e i ~~guidatori~~conducenti hanno un'opinione positiva sull'importanza ~~e~~ sull'utilità del ~~sistema di~~ gestione della stanchezza.
- Qualcuno dirige il processo attivamente e ~~si prende la responsabilità è~~ responsabile dei progressi.
- La ~~gestione direzione~~ afferma chiaramente l'importanza di ~~diverse~~le misure legate alla stanchezza nel ridurre i rischi.
- ~~Procedure aziendali e linee guida chiare riguardanti il~~ comportamento sicuro ~~per la sicurezza.~~
- I dati sugli incidenti sono utilizzati per approfondire il problema della stanchezza alla guida.
- La formazione del ~~guidatore~~conducente è una parte del ciclo di apprendimento progressivo.

Chiaramente anche!

Le idee riguardanti una cultura ~~della~~sulla sicurezza per le aziende di trasporto sono adatte anche in questo caso. ~~Il~~Un testo web dell'ERSO intitolato "Work-related road safety" fornisce ulteriori informazioni sulla cultura eSafety. http://www.erso.eu/knowledge/content/60_work/strategies_measures_and_their_implementation.htm

Un "piano di gestione della stanchezza al volante" detta i requisiti e le procedure relative a come un'azienda programmerà i viaggi; i ~~guidatori~~conducenti di turno; accerterà l'idoneità di un lavoratore a lavorare; educerà i ~~guidatori~~conducenti alla gestione della stanchezza; gestirà gli incidenti relativi a veicoli commerciali; e stabilirà e manterrà condizioni di lavoro adeguate.

In relazione ai programmi di guida e di riposo, la ricerca può fornire informazioni utili. I programmi di guida dovrebbero essere pianificati per minimizzare l'esposizione a guida prolungata in condizioni di monotonia durante le ore più critiche del giorno e della notte [51]. Uno studio tra conducenti professionali a lungo raggio ha mostrato che l'opportunità di riposare 3 ore nel pomeriggio precedente a un turno di notte ha degli effetti benefici sulle prestazioni del ~~guidatore~~conducente e sulla sua attenzione misurate 14 ore dopo [66]. Uno studio condotto tra camionisti a lungo raggio ha indicato che singoli ~~guidatori~~conducenti erano più frequentemente coinvolti in incidenti gravi mentre presentavano una sonnolenza acuta quattro volte maggiore di alcuni ~~guidatori~~conducenti che lavoravano in gruppo.[58]

Formatiert: Schriftart: (Standard) Frutiger, Schriftartfarbe: Automatisch

Gestione della stanchezza come parte della Cultura esafety

L'importanza dei programmi organizzativi per la cultura sulla sicurezza non è solo un'idea, ma è stata supportata da ricerche empiriche. Bommel Ltd [13], ha mostrato come la cultura organizzata all'interno del posto di lavoro sia importante in termini di numero di incidenti stradali legati alla stanchezza. Confronti condotti tra più aziende hanno mostrato come il tasso di incidenti più basso (e il punteggio più alto nella scala della condotta di guida) erano quelli di un'azienda con "standard e regole di guida chiare, eccellente formazione dei [guidatori/conducenti](#) e l'abitudine a documentare e imparare da ogni incidente stradale"

L'azienda con il peggior tasso di incidenti (e le condotte di guida più negative) avevano "nessuna formazione formale per i [guidatori/conducenti](#), regole poco chiare/obbligo di reportistica, e linee di comunicazione relativamente inefficaci". Corbett [22] si occupa anche della cultura organizzativa come di una componente chiave nella sicurezza stradale, e afferma che c'è una generale tendenza sociale a "incolpare i [guidatori/conducenti](#) per gli incidenti piuttosto che cercare le cause che possono essere connesse con la cultura della sicurezza delle organizzazioni"

Benché le idee dei programmi sulla sicurezza siano stimolanti, il miglioramento pratico potrebbe procedere in maniera non proprio ottimale, in parte dovuto agli imperativi economici. Per esempio Arnold e Hartley [3] hanno intervistato 84 manager di compagnie dei trasporti nell'ovest dell'Australia sul miglioramento dei programmi sulla gestione della stanchezza. I risultati più importanti sono i seguenti. Poche compagnie avevano dei piani o una politica sulla gestione della stanchezza. Più di due terzi delle compagnie ha stabilito un limite di guida giornaliero di più di 14 ore o non ha posto nessun limite. Metà delle compagnie ha stabilito un limite di ore di guida superiore a 70 ore settimanali o non ha stabilito nessun limite. Molte compagnie che avevano limiti per le ore lavorative non comunicavano questi limiti ai [guidatori/conducenti](#), ma facevano affidamento sul passaparola.

Molte compagnie facevano affidamento sull'autoregolamentazione dei [guidatori/conducenti](#) per la gestione della stanchezza. Gli studiosi concludono che promuovere meglio la gestione della stanchezza nelle compagnie di trasporti stradali richiede prima di tutto un cambiamento culturale.

8.6 7.6-Necessità di ulteriori informazioni sulle contromisure

Fino ad ora, poche ricerche sono state condotte sull'efficacia legata ai costi delle misure per ridurre il numero di incidenti legati alla stanchezza (con l'eccezione di Sassani e altri [99]). Questo è strano perché, prima di tutto, è già problematico determinare oggettivamente se un incidente sia stato causato dalla stanchezza. E' certamente qualcosa che deve essere preso sul serio. Questo perché la determinazione oggettiva di costi e benefici della gestione della stanchezza è vista internazionalmente come una delle sfide nella ricerca riguardante la stanchezza dei prossimi anni. Inoltre, quando si vuole introdurre su larga scala i sistemi di rilevamento di stanchezza, il rapporto tra costi ed efficacia sarà certamente argomento di discussione; c'è ancora tanto da sapere. Oltre a determinare il rapporto tra costi ed efficacia delle misure, un ulteriore sviluppo degli utili e affidabili sistemi di rilevamento della fatica e i criteri che li accompagnano è un argomento di ricerca che sta ottenendo molta attenzione specialmente in Europa.

Determinando l'estensione del problema della stanchezza stradale sembra essere definito come meno rilevante in Europa. Una ragione potrebbe essere la considerazione che è sufficientemente noto che la fatica sia un importante fattore. Invece di ciò uno studio ben progettato condotto su larga scala sull'aumento dei rischi e degli effetti della stanchezza potrebbe essere un importante contributo alla conoscenza di questa problema.

8.7 ~~7.7~~ Conclusioni

- Campagne pubblicitarie possono aiutare la gente sul problema della stanchezza al volante e sulle possibili contromisure. Bisognerebbe fare attenzione per fornire ai [guidatori conducenti](#) dei messaggi chiari e pratici. Dovrebbe essere abbastanza chiaro che i [guidatori conducenti](#) dovrebbero prevenire la stanchezza piuttosto che cercare di combatterla e che dovrebbero smettere di guidare quando si sentono molto stanchi.
- All'interno delle compagnie di trasporto, i programmi per la gestione della stanchezza possono essere efficaci nel combattere la stanchezza al volante tenendo conto dell'approvazione delle compagnie a tutti i livelli e come parte di una cultura sulla sicurezza più generale.
- Ulteriori miglioramenti nella legislazione che riguarda la stanchezza dei [guidatori conducenti](#) richiederanno del tempo ma saranno una parte necessaria e integrante della soluzione totale. L'attuale legislazione Ue non prende in considerazione tutti i fattori riguardanti la stanchezza e le legislazioni degli Stati Membri dell'Ue sono variabili in termini di leggi per l'idoneità alla guida di persone con disordini del sonno.
- In futuro i sistemi di assistenza alla guida potrebbero avvisare il [guidatore conducente](#) quando egli stesso o il veicolo mostrino segni di comportamento indotto dalla stanchezza.
- E' necessaria una conoscenza sui costi e benefici delle contromisure.

9. BIBLIOGRAFIA

- 1) Amundsen, A.H. & Sagberg, F. (2003) Hours of service regulations and the risk of fatigue- and sleep-related road accidents. TOI, Oslo
- 2) Anselm, D. & Hell, W. (2002) Einschlafen am Steuer: eine häufig unterschätzte Unfallursache. In: Verkehrsunfall und Fahrzeug Technik, Heft 3, pp. 62-66
- 3) Arnold, P.K. & Hartley, L.R. (2001) Policies and practices of transport companies that promote or hinder the management of driver fatigue. *Transportation Research Part F*, 4, 1-17
- 4) Axelsson, J. (2005) Long shifts, short rests and vulnerability to shift work. Doctoral Dissertation. Department of Psychology, Stockholm University, Stockholm Accessed 29 January 2008: <http://www.diva-portal.org/su/theses/abstract.xsql?dbid=453>
- 5) Åkerstedt, T. (1995a) Work hours, sleepiness and accidents: introduction and summary. *Journal of Sleep Research*, 4(2), pp.1-3
- 6) Åkerstedt, T. (1995b) Work hours, sleepiness and the underlying mechanisms. *Journal of Sleep Research*, 4(2), pp. 15-22
- 7) Åkerstedt, T. (1995c) Work hours and sleepiness. *Neurophysiologie Clinique*, 25(6), pp. 367-375
- 8) Åkerstedt, T. & Gillberg, M. (1990) Subjective and objective sleepiness in the active individual. *International Journal of Neuroscience*, 1990, 52, pp. 29-37
- 9) Åkerstedt, T. & Kecklund, G. (2001) Age, gender and early morning highway accidents. *Journal of Sleep Research*, 10(2), pp. 105-110
- 10) Åkerstedt, T., Peters, B., Anund, A. & Kecklund, G. (2005) Impaired alertness and performance driving home from the night shift: a driving simulator study. *Journal of Sleep Research*, 14, pp. 17-20
- 11) Berg, van den, J. & Landström, U (2006) Symptoms of sleepiness while driving and their relationship to prior sleep, work and individual characteristics. *Transportation Research Part F*, 9, pp. 207-227
- 12) Blom, D.H.J. & Pokrony, M.L.I. (1985) Accidents of bus drivers An epidemiological approach. Doctoral dissertation. Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO, Leiden
- 13) Bomel Ltd. (2004) Safety Culture and Work-Related Road Accidents, Road Safety Research Report No. 51. Department for Transport, HMSO, London
- 14) Brookhuis, K., De Waard, D. & Mulder, B. (1994) Measuring driving performance by car-following in traffic. *Ergonomics* 37, pp. 427-434
- 15) Brown, I. D. (1994) Driver fatigue. *Ergonomics*, 1994, 36, pp. 298-314

- 16) Brown, I. D. (1995) Methodological issues in driver fatigue research. In: L. Hartley (Ed), *Fatigue and driving: driver impairment, driver fatigue and driving simulation.*, pp. 155-166. Taylor and Francis, London
- 17) Buxton, S. & Hartley, L. (2001) Napping to prevent fatigue: A policy. Insurance Commission of Western Australia: 2001 Conference on Road Safety 'Road safety: gearing up for the future', 31 August 2001, Perth
- 18) Charbotel, B., Chiron, M., Martin, J.L. & Bergeret, A. (2001) Work related road accidents in France. *European Journal of Epidemiology*, 17(8), pp. 773-778
- 19) Clarke, D.D., Ward, P., Bartle, G. & Truman, W. (2005). *An In-depth Study of Work related Road Traffic Accidents.* Department of Transport, London. Accessed 29 January 2008:
http://www.orsa.org.uk/guidance/pdfs/indepth_study_work_related_road_accidents.pdf
- 20) Connor, J., Whitlock, G., Norton, R. & Jackson, R. (2001) The role of driver sleepiness in car crashes: a systematic review of epidemiological studies *Accident Analysis and Prevention*, 33, pp. 31-41
- 21) Connor, J., Norton, R., Ameratunga, S., Robinson, E., Wigmore, B., & Jackson, R. (2001) Prevalence of driver sleepiness in a random population-based sample of car driving. *Sleep*, 24, pp. 688-694
- 22) Corbett, C. (2003) *Car Crime*, Chapter 9, pp. 177–189. (Crime and Society Series), Willan Publishing, Devon, UK
- 23) Cummings, P., Koepsell, T.D., Moffat, J.M. & Rivara, F.P. (2002) Drowsiness, countermeasures to drowsiness, and the risk of a motor vehicle crash. *Injury Prevention*, 7, pp. 194-199
- 24) Delhomme, P., Vaa, T., Meyer, T., Harland, G., Goldenbeld, C., Järmark, S., Christie, N. & Rehnova, V. (1999) *Evaluated Road Safety Media Campaigns: An Overview of 265 Evaluated Campaigns and Some Meta-Analysis on Accidents.* Gadget project, Work package 4, contract no. RO-97-SC.2235. Project funded by EC and partners under EU 4th Framework Programme. INRETS, France
- 25) Department of Consumer and Employment Protection (2003) *Developing a fatigue management plan for commercial vehicle drivers and operators.* Western Australia, Cloisters Square Accessed 4 February 2008:
<http://www.safetyline.wa.gov.au/pagebin/mechhazd0025.pdf>
- 26) Desmond, P.A. (1998) Driver fatigue: performance and state. In: L. Hartley (red.) *Managing fatigue in transportation.* Oxford, Elsevier Science, pp. 65-76
- 27) Dinges, D. (1995) An overview of sleepiness and accidents. *Journal of Sleep Research*, 4(2), pp. 4-14
- 28) Dinges, D. F. & Kribbs, N. B. (1991) Performing while sleepy: effects of experimentally induced sleepiness. In: Monk, T. H. (Ed.). *Sleep, Sleepiness and Performance*, 97-128. Wiley, Chicester.
- 29) Dingus, T. A., Klauer, S. G., Neale, V. L., Petersen, A., Lee, S. E., Sudweeks, J., Perez, M. A., Hankey, J., Ramsey, D., Gupta, S., Bucher, C., Doerzaph, Z. R.,

- Jermeland, J. & Knippling, R.R. (2006) The 100-Car Naturalistic Driving Study: Phase II – Results of the 100-Car Field Experiment. DOT HS 810 593. National Highway Traffic Safety Administration, Washington, DC Accessed 4 February 2008:<http://www.nrd.nhtsa.dot.gov/departments/nrd-13/driver-distraction/PDF/100CarMain.pdf>
- 30) eSafety Forum (2005) Final report and recommendations of the implementation road map working group
 - 31) ETSC (1998) Forging roadsides. ETSC, Brussels Accessed 8 April 2008: http://www.etsc.be/oldsite/bri_road5.pdf
 - 32) ETSC (2001) The role of driver fatigue in commercial road transport crashes. European Transport Safety Council ETSC, Brussels Accessed 15 January 2008: <http://www.etsc.be/oldsite/drivfatigue.pdf>
 - 33) Federal Motor Carrier Safety Administration (2000) Hours of Service of Drivers; Driver rest and sleep for safe operations. Department of Transportation 49 CFR Parts 350, 390, 394, 395 and 398, Washington, DC
 - 34) Feyer, A.M., Williamson, A. & Friswell, R. (1997) Balancing work and rest to combat driver fatigue: an investigation of two-up driving in Australia. *Accident Analysis and Prevention* 29, 541–553
 - 35) Fletcher, A., McCulloch, K., Baulk, S.D. & Dawson, D. (2005) Countermeasures to driver fatigue: a review of public awareness campaigns and legal approaches. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 29(5), pp. 471-476
 - 36) Folkard, S. (1997) Black times: temporal determinants of transport safety. *Accident Analysis and Prevention*, 29, pp. 417 – 430
 - 37) Folkard, S. (1999) Transport Rhythm And Blues, PACTS' 10th Westminster Lecture. PACTS, London (quoted from PACTS policy briefing on Fatigue Related Vehicle Crashes 2001 Accessed 20 <http://www.pacts.org.uk/policy/briefings/FATIGUE.htm>
 - 38) Groeger, J.A. (2006) Youthfulness, inexperience, and sleep loss: the problems young drivers face and those they pose for us. *Injury Prevention*, 12, pp. 19-24
 - 39) Hamelin, P. (1987) Lorry drivers' time habits in work and their involvement in traffic accident. *Ergonomics*, Vol 30, n°9, p.1323, Taylor & Francis, London
 - 40) Hamelin, P.(1992) Surveys about professional truck drivers. In: *Selected readings in Transport Survey Methodology*. Eucalyptus Press, Melbourne
 - 41) Hamelin, P. (1999) Drivers' working hours in 'Social aspects of road transport. ECMT, Paris
 - 42) Hargutt, V., Hoffmann, S., Vollrath, M. & Krüger, H.P. (2000) Compensation for drowsiness & fatigue - a driving simulation study. In: *Proceedings of the International Conference on Traffic and Transport Psychology ICTTP*, 4-7 September 2000, Bern, Switzerland
 - 43) Harrison, W. (2006) Fatigue and Young Drivers. Royal Automobile Association of Victoria, Victoria Accessed 29 January 2008:

<http://www.racv.com.au/wps/wcm/resources/file/eb67734a1f070e8/RACV%20Fatigue%20&%20Young%20Drivers%20Report.pdf>

- 44) Haworth, N.L., Heffernan, C.J. & Horne, E.J. (1989) Fatigue in truck accidents. Report No. 3 Monash University Accident Research Centre, Victoria
- 45) Häkkänen, H. & Summala, H. (2000a) Sleepiness at work among commercial truck drivers. In: *Sleep*, 23(1), pp. 49-57
- 46) Häkkänen, H. & Summala, H. (2000b) Driver sleepiness-related problems, health status, and prolonged driving among professional heavy-vehicle drivers. In: *Transportation Human Factors*, 2(2), pp. 151-171
- 47) Härmä, M., Tenkanen, L., Sjöblom, T., Alikoski, T., Heinsalmi, P. (1998) Combined effects of shift work and life-style on the prevalence of insomnia, sleep deprivation and daytime sleepiness. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health*, 24(4), pp. 300-307
- 48) Horne, J.A. (1992) Stay awake, stay alive. *New Scientist*, 1802, pp. 20-24
- 49) Horne, J.A. & Reyner, L.A. (1995) Sleep related vehicle accidents. *British Medical Journal*, 310, 565-567
- 50) Horne, J. & Reyner, L. (1999) Vehicle accidents related to sleep; a review. *Occupational and Environmental Medicine*, 56 (5), pp. 289-294
- 51) Horne, J. & Reyner, L. (2001) Sleep-related vehicle accidents: some guides for road safety policies. *Transportation Research Part F*, 4, pp. 63-73
- 52) Hulst, van der, M., Meijman, T. & Rothengatter, T. (2001) Maintaining task set under fatigue: a study of time-on-task effects in simulated driving. *Transportation Research Part F*, 4 (2), pp. 103-118
- 53) Jettinghoff, K., Houtman, I.L.D., & Evers, M. (2003) Oorzaken van vermoeidheid bij vrachtwagenchauffeurs in het beroepsgoederenvervoer. TNO-rapport 10276. TNO Arbeid, Netherlands, Hoofddorp
- 54) Jettinghoff, K., Starren, A., Houtman, I. & Henstra, D. (2005) I love uitgerust achter het stuur!? Vermoeidheid in het verkeer: maatregelen in het buitenland en hun toepasbaarheid in Nederland. Twijnstra en Gudde, Amersfoort Accessed 7 February 2008:<http://www.rws-avv.nl/pls/portal30/docs/14655.PDF>
- 55) Johns, M.W. (2000) A sleep physiologist's view of drowsy driving. *Transportation Research Part F*, 3, pp. 241-249
- 56) Jones, C.B., Dorrian, J., Rajartnam, S.M.W. & Dawson, D. (2005) Working hours regulations and fatigue in transportation: a comparative analysis. *Safety Science*, 43, pp. 225-252
- 57) Karrer, K., Briest, S., Vöhringer-Kuhnt, T., Baumgarten, T. & Schleir, R. (2005) Driving Without Awareness. In: Underwood, G. (Ed.) *Traffic & Transport Psychology; Theory and Application*, pp. 455-469. Elsevier, London
- 58) Klauer, S.G., Dingus, T.A., Neale, V.L., & Carroll, R.J. (2003) The effects of fatigue on driver performance for single and team long-haul truck drivers. *Proceedings of*

- Driving Assessment 2003 - The Second International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design. Park City, Utah Accessed 29 January 2008:
http://ppc.uiowa.edu/drivingassessment/2003/Summaries/Downloads/Final_Papers/PDF/31_Klauerformat.pdf
- 59) Klauer, S.G., Neale, V.L., Dingus, T.A., Sudweeks, J.D., & Ramsey, D.J. (2005) The Prevalence of Driver Fatigue in an Urban Driving Environment: Results from the 100-
 - 60) Car Naturalistic Driving Study. Proceedings of the 2005 International Conference on Fatigue Management in Transportation Operations, September 2005 (TP 14620E) Accessed 4 February 2008 <http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/tp14620/papers/d11.pdf>
 - 61) Krieger, J. (2007) Sleep apnea and driving: how can this be dealt with? *European Respiratory Review*, 16, pp. 189-195
 - 62) Lal, S.K.L. & Craig, A. (2001) A critical review of the psychophysiology of driver fatigue. *Biological Psychology*, 55, pp. 173-194
 - 63) Landolt, H.-P., Roth, C., Dijk, D.J., & Borbely, A.A. (1996) Late-afternoon ethanol intake affects nocturnal sleep and the sleep EEG in middle-aged men. *Journal of Clinical Psychopharmacology*, 16(6), pp. 428-436
 - 64) Langwieder, K. & Sporer, A. (1994) Struktur der Unfälle mit Getöteten auf Autobahnen im Freistaat Bayern im Jahr 1991, HUK-Verband, Büro für KfZ-Technik, Munich
 - 65) Lin, C.T., Wu, R.C., Jung, T.P., Liang, S.F., Huang, T.Y. (2005) Estimating Driving Performance Based on EEG Spectrum Analysis *EURASIP Journal on Applied Signal Processing* 2005:19, 3165-3174
 - 66) Lyznicki, J M., Doege, T C., Davis, R M., & Williams, M A. (1998) Sleepiness, driving, and motor vehicle crashes. *Journal of the American Medical Association*, 279(23), pp. 1908-1913
 - 67) Macchi, M.M., Boulos, Z., Ranney, T., Simmons, L., & Campbell, S.S. (2002) Effects of an afternoon nap on nighttime alertness and performance in long-haul drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 34, pp. 825-834
 - 68) Mackie, H.W. & Baas, P.H. (2007) The cost effectiveness of delineation improvement for safety. *Land Transport New Zealand Research Report 322*, New Zealand Accessed 29 January 2008: <http://www.ltsa.govt.nz/research/reports/322.pdf>
 - 69) Mackie, R.R. & Miller, J.C. (1978) Effects of hours of service, regularity of schedules and cargo loading on truck and bus driver fatigue. DOT-HS-5-01142, Human Factors Research Inc.
 - 70) Matthews, G & Desmond, P.A. (2002) Task-induced fatigue states and simulated driving performance. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55 (2), pp. 659-686
 - 71) Maycock, G. (1995) Driver Sleepiness as a Factor in Car and HGV Accidents, Transport Research Laboratory (TRL), Crowthorne, Berkshire, UK

- 72) Maycock, G. (1996) Sleepiness and driving: the experience of UK car drivers. *Journal of Sleep Research*, 5, 220-237
- 73) Maycock, G. (1997) Sleepiness and driving the experience of U.K. car drivers *Accident Analysis and Prevention*, 29(4), pp 453-462
- 74) McCartt, A.T., Hammer, M.C., & Fuller, S.Z. (1997) Work and sleep/rest factors associated with driving while drowsy experiences among long-distance truck drivers. In *Proceedings of the 41st Annual Meeting of the Association for the Advancement of Automotive Medicine* (pp. 95–108). AAAM, Des Plaines, Illinois
- 75) McCartt, A.T., Rohrbaugh, J.W., Hammer, M.C. & Fuller, S.Z. (2000) Factors associated with falling asleep at the wheel among long distance truck drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 32, pp. 493-504
- 76) Milanovic, M. & Klemenjak, W. (1999) *Psychologische Massnahmen gegen ermüdungsbedingte Unfälle bei Fernfahrern*. Institut für Verkehrspsychologie, Vienna
- 77) Miller, J.C., & Mackie R.R. (1980) Effects of irregular schedules and physical work on commercial driver fatigue and performance. In: D. J. Osborne and J. A. Levis (eds.), *Human Factors in Transport Research*, Vol. 1. Academic Press, New York
- 78) Mitler, M. M., Miller, J. C., Lipsitz, J. J., Walsh, J. K. & Wylie, C. D. (1997) The sleep of long-haul truck drivers. *The New England Journal of Medicine*, 337, 755-761
- 79) National Transportation Safety Board (1995) Safety study: factors that affect fatigue in heavy truck accidents. NTSB Report No. SS - 95/01; NTIS No.: PB95-917001. National Transportation Safety Board, Washington, DC NCSCR/NHTSA Expert panel on driver fatigue and sleepiness (2001) Drowsy driving and automobile crashes http://www.nhtsa.dot.gov/people/injury/drowsy_driving1/drowsy.html
- 80) NHTSA (2001) Drowsy driving and automobile crashes. Report of the NCSDR/NHTSA expert panel on driver fatigue and sleepiness. National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC. http://www.nhtsa.dot.gov/people/injury/drowsy_driving1/Drowsy.html
- 81) ishino S, & Kanbayashi, T. (2005) Symptomatic narcolepsy, cataplexy and hypersomnia, and their implications in the hypothalamic hypocretin/orexin system. *Sleep Medicine Reviews*, 9, pp. 269-310
- 82) Nordbakke, S. & Sageberg, F. (2007) Sleepy at the wheel: knowledge, symptoms and behaviour among car drivers. *Transportation Research Part F*, 10, pp 1-10
- 83) Oron-Gilad, T., & Shinar, D. (2000) Driver fatigue among military truck drivers. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 3 (4), 195-209
- 84) O'Hanlon, J. F., & Kelley, G. R. (1977) Comparison of performance and physiological changes between drivers who perform well and poorly during prolonged vehicular operation. In R. R. Mackie (Ed.), *Vigilance: theory, operational performance and physiological correlates* (pp. 87–109). Plenum Press, New York
- 85) Otmani, S., Rogé, J. & Muzet, A. (2005) Sleepiness in professional drivers: Effect of age and time of day. *Accident Analysis and Prevention*, 37, pp. 930-937

- 86) Ouwerkerk, F. van (1987) Relationships between road transport working conditions, fatigue, health and traffic safety. Report VK 87-01. Traffic Research centre, Netherlands, Haren
- 87) Ouwerkerk, F. van, Hoeven, W. van der, O'Hanlon, J.F. & Onnen, M. (1986) Arbeidsomstandigheden van internationale vrachtwagenchauffeurs. Rapport VK-86-04. Traffic Research Centre, Netherlands, Haren
- 88) Pack, A.I., Pack, A.M., Rodgman, E., Cucchiara, A. Dinges, D.F., & Schwab, C.W. (1995) Characteristics of crashes attributed to the driver having fallen asleep. *Accident Analysis and Prevention*, 27(6), pp. 769-775
- 89) Philip, P. (2004) Sleepiness of Occupational Drivers. *Industrial Health*, 43, pp. 30-33
- 90) Philip, P., Vervialle, F., Le Breton, P., Taillard, J. & Horne, J.A. (2001) Fatigue, alcohol, and serious road crashes in France: factorial study of national data. *British Medical Journal*, 322, pp. 829-830
- 91) Philip, P., Sagaspe, P., Moore, N., Taillard, J. Charles, A., Guilleminault, C. & Bioulac, B. (2005) Fatigue, sleep restriction and driving performance. *Accident Analysis and Prevention*, 37, pp. 473-478
- 92) Reyner, L.A. & Horne, J.A. (1998) Falling asleep whilst driving: are drivers aware of prior sleepiness? *International Journal Legal Medicine*, 111(3), pp. 120-123
- 93) Richardson, J., Fairclough, S. H. & Fletcher, S. (1997) Driver Fatigue: An Experimental Investigation. In: Noy, Y. I. (Ed.), *Ergonomics and Safety of Intelligent Driver Interfaces*, 329-343. Erlbaum, Mahwah
- 94) Riemersma, J. B. J., Sanders, A. F., Wildervanck, C., & Gaillard, A. W. (1977) Performance decrement during prolonged night driving. In: Mackie, R. R. (Eds). *Vigilance Theory, Operational Performance, and Physiological Correlates*, pp 41-58, Plenum Press, New York
- 95) Rogé, J., Pébayle, T., Hannachi, S.El., Muzet, A.(2003) Effect of sleep deprivation and driving duration on the useful visual field in younger and older subjects during simulator driving. *Vision Research* 43, 1465-1472
- 96) ROSPA (2001) Driver fatigue and road accidents. A literature review and position paper. Royal Society for the Prevention of Accidents, Birmingham Accessed 15 January 2008: <http://www.rospea.com/roadsafety/info/fatigue.pdf>
- 97) Sagberg, F. (1998) Many drivers fall asleep at the wheel. *Institute of Transport Economics*, No. 3, p. 16. Nordic Road and Transport Research, Norway
- 98) Sagberg, F. (1999) Road accidents caused by falling asleep. *Accident Analysis and Prevention*, 31, pp. 639-649
- 99) Sassani, A., Findley, L.J. , Kryger, M., Goldlust, E., George, C. & Davison, T.M. (2004) Reducing motor-vehicle collisions, costs, and fatalities by treating obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep*, 27, pp. 453-458

- 100) Schagen, I.N.L.G.van (2003) Vermoeidheid achter het stuur. Report 2003-16, Institute for Road Safety Research SWOV, Netherlands, Leidschendam Accessed 15 January 2008: <http://www.swov.nl/rapport/R-2003-16.pdf>
- 101) Stutts, J.C., Wilkins, J.W. & Vaughn, B.V. (1999) Why do people have drowsy driving crashes? Input from drivers who just did. AAA Foundation for Traffic Safety, Washington DC Accessed 4 February 2008: <http://www.aaafoundation.org/pdf/Sleep.pdf>
- 102) Stutts, J. C., Wilkins, J.W., Osberg, J. S., Vaughn, B.V. (2003) Driver risk factors for sleep-related crashes. *Accident Analysis and Prevention*, 35(3), 321-331
- 103) Terán-Santos, J., Jiménez-Gómez, A., Cordero-Guevara, J. & the cooperative Group Burgos-Santander (1999) The association between sleep apnea and the risk of traffic accidents. In: *New England Journal of Medicine*, 340(11), pp. 847-851
- 104) Thiffault, P. & Bergeron, J. (2003) Fatigue and individual differences in monotonous simulated driving. *Personality and Individual Differences*, 34 (1), pp. 159-179
- 105) Vanlaar, W., Simpson, H., Mayhew, D. & Robertson, R. (2007) *Fatigued and Drowsy Driving. Attitudes, Concern and Practices of Ontario Drivers*. Traffic Injury Research Foundation, Ontario
http://www.trafficinjuryresearch.com/publications/PDF_publications/Fatigued_and_Drowsy_Driving_in_Ontario.pdf
- 106) Verwey, W. B., & Zaidel, D. M. (2000) Predicting drowsiness accidents from personal attributes, eye blinks and ongoing driving behaviour. *Personality and Individual Differences*, 28 (1), pp. 123-142
- 107) Vincent, A., Noy, I. & Laing, A. (1998) Behavioural adaptation to fatigue warning systems. Transport Canada. Canada. Paper Number 98-S2-P-2 1. Proceedings of the 16th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Windsor, Canada Accessed 4 February 2008: <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/pdf/nrd-01/Esv/esv16/98S2P21.PDF>
- 108) WB & A Market Research (2002) 2002 "Sleep in America" Poll. National Sleep Foundation, Washington D.C. Accessed 13 February 2008: <http://www.kintera.org/atf/cf/{F6BF2668-A1B4-4FE8-8D1AA5D39340D9CB}/2002SleepInAmericaPoll.pdf>
- 109) Wierwille, W. W. & Ellsworth, L. A. (1994) Evaluation of driver fatigue by trained raters. *Accident Analysis and Prevention*, 26(4), pp. 571-578
- 110) Williamson, A.M. & Feyer, A-M. (2000) Moderate sleep deprivation produces comprehensive cognitive and motor performance impairments equivalent to legally prescribed levels of alcohol intoxication. *Occupational and Environmental Medicine*, 57, pp. 649-655
- 111) Williamson, A. & Chamberlain, T. (2005) Review of on-road driver fatigue monitoring devices. Technical Report, NSW Injury Risk Management Research Centre, University of New South Wales

- 112) Winsum, W. van (1999). Age-related differences in effects of drowsiness on measures of driver behaviour and performance. Rapport TM-99-C001. TNO Technische Menskunde, Netherlands, Soesterberg
- 113) Wright, N.A., Stone, B.M., Horberry, T.J., & Reed, N. (2007) A review of in-vehicle sleepiness detection devices. Published project Report 157. TRL Limited, UK, Crowthorne Accessed 29 January 2008:
http://www.trl.co.uk/store/report_detail.asp?srid=6171&pid=211
- 114) Wylie, C.D., Shultz, T., Miler, J.C., Mitler, M.M., & Mackie, R.R. (1996) Commercial Motor Vehicle Driver Fatigue and Alertness Study. Technical Summary. FHWA report FHWA-MC-97-001. FHA, Washington DC Accessed 12 February 2008:
<http://www.fmcsa.dot.gov/facts-research/researchtechnology/publications/cmvmfatiguestudy.htm>
- 115) Yee, B., Campbell, A., Beasley, R., & Neill, A. (2002) Sleep disorders: a potential role in New Zealand motor vehicle accidents. Intern Med Journal, 32, pp. 297–304