

24. Guida sotto l'influenza di sostanze stupefacenti e conseguenze sulla sicurezza stradale

Gomma Maurizio ¹, Tagliaro Franco ², Candio Diana ³, De Simone Angelina ⁴

¹ Dipartimento delle Dipendenze ULSS 20 Verona

² Sezione di Medicina Legale, Dipartimento Sanità Pubblica di Medicina di Comunità - Università di Verona

³ Dronet - Network Nazionale sulle Dipendenze, Dipartimento delle Dipendenze ULSS 20 Verona

⁴ Dipartimento Politiche Antidroga, Presidenza del Consiglio dei Ministri

Obiettivo di questo articolo è quello di fornire una descrizione accurata delle evidenze scientifiche e degli studi disponibili sulla guida sotto effetto di sostanze stupefacenti e, in particolare, sotto effetto di cannabis. Sono proposti i dati riferiti alla prevalenza d'uso di droghe e guida nel nostro paese, le conseguenze derivanti in termini di invalidità permanenti, i provvedimenti legislativi adottati per arginare il fenomeno. I risultati emersi dagli studi sperimentali ed epidemiologici permettono di comprendere meglio la relazione tra assunzione di droghe e disabilità alla guida, causa di incidenti stradali, anche mortali. L'analisi degli effetti della cannabis sulla riduzione delle capacità di guida chiarisce l'azione di questa sostanza sulle funzioni cognitive e psicomotorie, e il ruolo svolto nel determinismo degli incidenti stradali. Infine, il protocollo "Drugs on Street" rappresenta un esempio di studio sul campo promosso dal Dipartimento Politiche Antidroga, orientato a monitorare il fenomeno della guida sotto effetto di alcol e droghe nella popolazione generale.

Incidenti stradali in Italia correlati all'uso di droghe

Ogni giorno in Italia si verificano in media 633 incidenti stradali, che provocano la morte di 14 persone e 893 feriti. Nel complesso, nell'anno 2007 sono stati rilevati 230.871 incidenti stradali, che hanno causato il decesso di 5.131 persone, mentre altre 325.850 hanno subito lesioni di diversa gravità. La fascia di età che presenta il valore massimo di conducenti morti è quella tra i 25-29 anni (circa il 12% sul totale dei decessi), mentre nei conducenti feriti la frequenza più elevata si colloca in corrispondenza della fascia di età 30-34 anni (circa il 13% sul totale dei feriti). Per quanto riguarda i passeggeri, la frequenza più elevata di decessi è relativa alla fascia di età 18-20 anni (13,4%); quelli feriti presentano il valore massimo in corrispondenza della

Situazione
generale



fascia di età 21-24 anni (10%).

Nel complesso, la fascia più colpita dalle conseguenze degli incidenti stradali è quella tra i 25 e i 29 anni, con 554 morti e 38.521 feriti.

Incidenti notturni
più pericolosi

Gli incidenti del venerdì e sabato notte sono pari al 44,6% del totale degli incidenti notturni; analogamente, i morti e i feriti del venerdì e sabato notte rappresentano, rispettivamente, il 44,4% e il 46,5%. In altre parole, se gli incidenti in orario notturno (tra le 22.00 e le 6.00) sono numericamente inferiori, tuttavia l'esito è più grave. Infatti, è da sottolineare che l'indice di mortalità si mantiene superiore alla media nell'arco di tempo che va dalle 21 alle 7 del mattino raggiungendo il valore massimo intorno alle ore 4 (6,1 decessi ogni 100 incidenti). In questo arco temporale, l'indice di mortalità è mediamente pari a 4,3 morti ogni 100 incidenti, a fronte di un valore medio sulle 24 ore di 2,2 morti.

Giovani,
comportamenti a
rischio e incidenti
stradali

La tipologia degli incidenti notturni suscita particolare allarme, data l'elevata correlazione stimata con l'uso di alcol o droghe soprattutto da parte dei giovani. Un recente studio ISTAT (2009) evidenzia come alcuni comportamenti di consumo a rischio (binge drinking e consumo di droghe) siano più frequenti tra coloro che frequentano le discoteche ed i luoghi in cui si balla, comportamento osservato sia per i maschi che per le femmine, concentrato soprattutto nel fine settimana.

Guida in stato
psicofisico alterato

Lo stato psicofisico alterato, pur rappresentando una percentuale ridotta rispetto alle circostanze in cui avvengono gli incidenti stradali (3%), si distingue per la gravità degli eventi. Secondo i dati AcI-ISTAT riferiti al 2007, in Italia tra gli incidenti imputabili allo stato psico-fisico alterato del conducente - ovvero ebbrezza, malore, sonno, sostanze stupefacenti - il 68% dei casi è riconducibile all'uso eccessivo di alcol e l'11% all'assunzione di droghe. Dal confronto dei dati riferiti al 2008 e al 2007 emerge che il numero complessivo di incidenti stradali, di decessi e soprattutto di feriti alcol e droga correlati è in diminuzione.

Per quanto concerne la gravità degli incidenti, i tassi riferiti ai decessi e ai feriti droga correlati sono leggermente diminuiti rispetto al 2007, mentre aumenta lievemente il dato riferito all'incidentalità. Ciò significa che aumenta il tasso di incidenti stradali causati dall'assunzione di alcol e droghe, ma se ne riduce la gravità.

Tabella 1 - Incidenti stradali causati da guida sotto effetto di alcol e droga. Anni 2007-2008.
Fonte: Relazione annuale al Parlamento sull'uso di sostanze stupefacenti e sulle tossicodipendenze in Italia 2010

	2007			2008		
	Incidenti	Deceduti	Feriti	Incidenti	Deceduti	Feriti
Alcool	6.031	189	9.292	5.809	122	6.260
Droghe	873	48	1.424	954	17	832
Totale	6.904	237	10.716	6.763	139	7.092
No sostanze	223.967	4.894	315.134	212.210	4.592	303.647
Totale	230.871	5.131	325.850	218.963	4.731	310.739
Alcool	2,61%	3,68%	2,85%	2,65%	2,58%	2,01%
Droghe	0,38%	0,94%	0,44%	0,44%	0,36%	0,27%
Totale	2,99%	4,62%	3,29%	3,09%	2,94%	2,28%

Il fine settimana rappresenta il periodo più critico nel caso di incidenti causati dall'uso di droghe (37% circa sul totale degli incidenti droga correlati settimanali). Rispetto alla fascia oraria, dalle 18.00 alle 21.00 si registra la maggior intensità di incidenti nei quali è stata accertata l'assunzione di sostanze stupefacenti. Nella fascia notturna si rilevano quasi il 30% degli incidenti con il concorso di droghe; di questi circa il 51% avviene tra le notti del venerdì e del sabato, confermando i dati dell'anno precedente.

La stima dei costi sociali degli incidenti stradali alcol e droga correlati per l'anno 2008 ammonta a circa 861 milioni di euro, quasi il 17% in meno rispetto al 2007. Circa l'86% dei costi è imputabile agli incidenti stradali causati dall'alcol; le principali voci di costo sono legate ai costi materiali (danni materiali, costi amministrativi, giudiziari) e alla perdita di produttività dovuta alle conseguenze degli incidenti stradali sulle persone.

Costi sociali

Tabella 2 - Calcolo dei costi sociali per incidenti stradali alcol e droga correlati. Anno 2008. Fonte: *Relazione annuale al Parlamento sull'uso di sostanze stupefacenti e sulle tossicodipendenze in Italia 2010*

Valori in milioni di €	Alcol	Droga	Totale
Mancata produzione	€ 218,51	€ 29,87	€ 248,38
Costi umani	€ 103,88	€ 14,31	€ 118,18
Costi sanitari	€ 16,46	€ 2,73	€ 19,19
Costi materiali	€ 407,91	€ 67,73	€ 475,64
Totale	€ 746,76	€ 114,64	€ 861,40

Confrontando gli ultimi dati disponibili (riferiti al 2008) con quelli degli anni precedenti, si osserva una riduzione nel tempo del numero di incidenti stradali nel nostro paese. Rispetto al 2007, infatti, si riscontra una diminuzione del numero degli incidenti (-5,2%) e dei feriti (-4,6%) e un calo più consistente del numero dei morti (-7,8%).

Analisi temporale

L'analisi dell'incidentalità nel lungo termine (2000 – 2008) mostra una costante riduzione della gravità degli incidenti, evidenziata dall'indice di mortalità (numero di morti ogni 100 incidenti), che si attesta al 2,2% nel 2008 rispetto al 2,8% del 2000, e dall'indice di gravità (numero di morti rapportato al totale dei morti e feriti), che passa da 1,9 a 1,5 decessi ogni 100 infortunati. Complessivamente, nello stesso periodo, si è registrata una riduzione del numero di incidenti stradali pari al 14,6% e al 13,7% dei feriti ma, dato ancora più importante, un decremento del 33% del numero di morti per incidente stradale.

Al fine di contrastare i comportamenti rischiosi per la sicurezza stradale, quali la guida in stato di ebbrezza alcolica o sotto effetto di sostanze stupefacenti, sono stati rafforzati i controlli su strada da parte delle Forze dell'Ordine.

Aumentano i controlli stradali

Secondo i dati del Dipartimento della Pubblica Sicurezza del Ministero degli Interni, Polizia Stradale ed Arma dei Carabinieri nel 2008 hanno incrementato i controlli con etilometro o precursore passando da 790 mila controlli nel 2007 a circa 1.400 milioni nel 2008 (+76%). La vigilanza è stata particolarmente curata nei fine settimana, soprattutto nelle località caratterizzate da un'elevata mobilità notturna dei giovani, dovuta alla presenza di locali di intrattenimento e svago. L'obiettivo programmato per il prossimo futuro è l'effettuazione di 2 milioni di controlli annuali, che rappresentano un forte impegno rispetto al passato, ma sono ancora lontani dagli standard della Francia (8



Interventi normativi
per aumentare la
sicurezza stradale in
Italia

milioni di controlli annui) e della stessa Spagna (3/4 milioni).

Il programma di azione europeo per la sicurezza stradale (2003-2010) prevede una serie di misure come il rafforzamento dei controlli stradali, l'ampio ricorso a nuove tecnologie per la sicurezza, il miglioramento delle infrastrutture stradali e azioni intese a migliorare il comportamento degli utenti. L'obiettivo finale è quello di ridurre di almeno il 50% il tasso dei decessi per incidente stradale entro il 2010 (Commissione europea 2001).

Rispetto a questo obiettivo l'Italia nel 2008 ha raggiunto quota -33%, mentre la diminuzione media della mortalità osservata nei paesi dell'UE, rispetto al 2000, è pari al 31,2% (dati Istat 2009).

La riduzione del numero di decessi per incidente stradale è stata raggiunta grazie anche all'adozione, da un punto di vista normativo, di nuovi provvedimenti sanzionatori più severi per i trasgressori del Codice della Strada, e attraverso un'intensificazione delle azioni di controllo e monitoraggio sulle strade. Nella fattispecie, è stata introdotta la confisca del veicolo nei confronti dei conducenti con un tasso alcolemico superiore a 1,5 g/l o sotto effetto di droghe (maggio 2008), e il divieto di somministrare bevande alcoliche dopo le due di notte nei locali di intrattenimento (ottobre 2007).

Le modifiche introdotte recentemente dalla legge 15 luglio 2009 n.94 recante "Disposizioni in materia di sicurezza pubblica", hanno inasprito e aumentato le sanzioni nei confronti di chi guida in stato di ebbrezza o sotto effetto di droghe. L'ammenda prevista, inoltre, aumenta da un terzo a metà se il reato è commesso in orario notturno, dalle 22 alle 7. Una quota pari al 20% è stata destinata al Fondo contro l'incidentalità notturna, risorse che potranno essere utilizzate per l'acquisto di mezzi, materiali, attrezzature e per la realizzazione di progetti e di campagne di sensibilizzazione per una guida sicura. Le nuove disposizioni prevedono l'arresto da tre mesi a un anno e la sospensione della patente da sei mesi a un anno per chi guida sotto l'effetto di droghe. Se il conducente in stato di alterazione psico-fisica dopo aver assunto sostanze stupefacenti o psicotrope provoca un incidente stradale, le pene sono raddoppiate. Infine, le persone condannate per spaccio oppure segnalate al Prefetto per uso personale di sostanze stupefacenti, non potranno conseguire la patente o altri titoli abilitativi per i tre anni successivi.

Approcci metodologici per la determinazione della relazione tra droghe, riduzione della capacità di guida e incidenti stradali

Come ampiamente approfondito nel capitolo dedicato ai dati epidemiologici, la cannabis rappresenta la sostanza illegale più utilizzata non solo nel nostro paese, ma anche a livello europeo e mondiale (DPA 2009, EMCDDA 2008, UNODC 2009). Il fenomeno della guida sotto l'influenza di droghe (in inglese DUID, driving under the influence of illegal and medicinal drugs), considerata la diffusione dell'uso di sostanze psicotrope nella popolazione generale, si impone per la gravità delle conseguenze che ne derivano in termini di incidenti, feriti, morti evitabili e costi sociali (mancata produzione, costi umani, sanitari, giudiziari, ecc.).

Approcci
metodologici

Il ruolo svolto dalla cannabis sulle capacità di guida e sugli incidenti stradali viene analizzato con differenti approcci metodologici, distinti in due categorie principali: gli studi sperimentali e quelli epidemiologici.

Gli studi sperimentali vengono effettuati mediante test di laboratorio, simulazioni di guida o guida reale su strada. La sostanza stupefacente, oggetto di studio, viene somministrata in dosi controllate ai volontari. Questi studi sono efficaci per interpretare le singole cause scatenanti, tuttavia sono in grado di identificare solo i rischi potenziali e non sono in grado di riprodurre l'ambiente stradale sperimentato dai consumatori di droga. Gli studi epidemiologici, invece, sono molteplici e indagano la prevalenza d'uso di droghe in diverse popolazioni con indagini sulla strada, studi di prevalenza in sottogruppi di guidatori, studi sul rischio di incidente e l'analisi delle responsabilità nel provocare incidenti.

Studi sperimentali

La determinazione degli effetti della cannabis sulle prestazioni psicomotorie si basa, principalmente, sulle informazioni provenienti dal campo della psicofarmacologia. Questi test valutano diverse funzioni di tipo motorio (l'attenzione, la vigilanza, la risposta agli stimoli visivi ed uditivi, la cognizione), e di tipo cognitivo (memoria, elaborazione delle informazioni, ragionamento deduttivo).

Il grande vantaggio della ricerca sperimentale consiste nella capacità di individuare gli effetti farmacologici intrinseci delle droghe sulle prestazioni psicomotorie, senza confondere i diversi fattori che invece intervengono in un contesto naturale. Sono in grado, quindi, di interpretare le singole cause, mentre ciò non è possibile con gli studi epidemiologici (EMCDDA 2008b).

Tuttavia possono emergere delle difficoltà dal momento che le dosi somministrate in laboratorio possono avere una concentrazione di principio attivo inferiore rispetto a quella presente nella cannabis disponibile sul mercato illegale. Gli studi sulle performance, ad esempio, utilizzano generalmente una cannabis con contenuto massimo di THC pari al 4%, mentre cannabis più potente con contenuti di THC decisamente superiori hanno un impatto più forte sulle funzioni cognitive e sulle prestazioni alla guida (Ramaekers J.G. 2006). Inoltre, la sensibilità degli studi sperimentali può essere ridotta a causa delle differenze interindividuali di natura genetica e cognitiva, anche se tale bias può essere superato confrontando i risultati del pre-test e del post-test.

Inoltre, l'approccio sperimentale è finalizzato a valutare gli effetti acuti di singole dosi di cannabis sulle capacità psicomotorie, mentre mancano indagini sugli effetti provocati da assunzioni ripetute e sui consumatori abituali. Questo aspetto può essere molto importante, soprattutto in previsione di un possibile utilizzo terapeutico di questa sostanza (Ramaekers J.G. 2004).

Le principali tipologie che rientrano in questa classificazione sono rappresentate dagli studi sulle performance psicomotorie, dalle simulazioni di guida e dai test di guida su strada. I primi sono orientati a valutare, in laboratorio, le funzioni neuropsico-motorie che sostanziano l'abilità di guida, correlata anche all'esposizione ad alcol, droghe e farmaci.

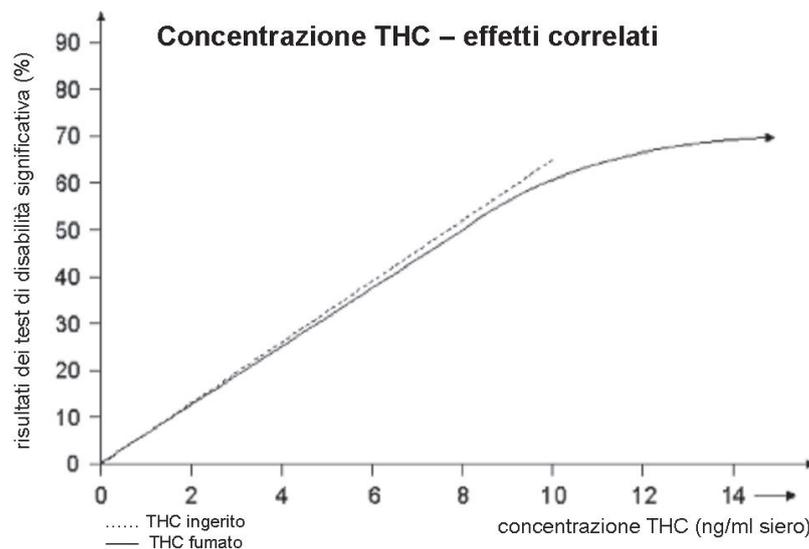
Gli studi sugli effetti della cannabis su singole funzioni cognitive e sulle capacità psicomotorie, evidenziano che dosi di THC comprese tra i 40 e i 300 mcg/kg provocano una riduzione dose correlata della memoria, dell'attenzione sostenuta (attenzione focalizzata su un problema, basilare nei processi di elaborazione delle informazioni) e dell'attenzione divisa (capacità di prestare attenzione a più compiti contemporaneamente), dei tempi di reazione e del controllo motorio. L'impatto della cannabis sulle capacità di guida varia in

Performance
psicomotorie

base alla via di somministrazione della sostanza e al tempo trascorso dal momento dell'assunzione. Uno dei più consistenti effetti riferiti riguarda la difficoltà di richiamare alla mente informazioni acquisite precedentemente (Ramaekers J.G. 2004, Solowij N. 2008).

L'impatto della cannabis sulle capacità di guida varia inoltre in base alla modalità di assunzione, ad esempio se fumata o ingerita. Uno studio di meta-analisi su indagini che esaminavano gli effetti del THC sulle funzioni psicomotorie, ha dimostrato come il picco massimo di disabilità si raggiunge dopo un'ora, se la cannabis è stata fumata, e dopo due ore se è stata ingerita. L'indagine ha determinato anche una "curva di concentrazione-effetto", che evidenzia come le concentrazioni di THC nel plasma hanno una relazione lineare al grado di disabilità, almeno per quanto riguarda le basse concentrazioni (vedi grafico). La riduzione maggiore delle performance, ossia una disabilità riscontrata nel 70-80% delle prove, corrisponde ad una concentrazione di THC nel plasma compresa tra 14-60 ng/ml (Berghaus G. 1998).

Figura 1 - Riduzione delle capacità di guida in funzione della concentrazione di THC riscontrata nel siero, dopo aver ingerito o fumato cannabis. *Fonte: Berghaus G. et al. 1998.*



Simulazioni di guida e test su strada

Le capacità di guida possono essere valutate anche con test di simulazione che offrono la possibilità di standardizzare i compiti alla guida, oltre al fatto che i dati possono essere ottenuti senza rischi per i volontari o altre persone. Tuttavia emergono alcune limitazioni di questi studi dal momento che un ambiente naturale non può essere perfettamente riprodotto (Hoffmann S. 2006). I test più efficaci per la valutazione degli effetti delle sostanze psicoattive sulla guida sono quelli "su strada". Questi test possono essere realizzati in presenza o in assenza di traffico normale, pur dovendo garantire la sicurezza stradale. Uno dei principali indicatori è la deviazione dalla posizione laterale standard del veicolo, espressione dello stato complessivo delle capacità di guida poiché include diversi livelli di elaborazione delle informazioni combinati in un modello integrato di guida (Ramaekers J.G. 2004, Sexton B.F. 2002).

Gli studi sperimentali indicano che alcuni stupefacenti possono esercitare un effetto sulla guida, e che alcune droghe, ma non tutte, mostrano effetti dose-dipendenti. L'uso cronico di qualsiasi stupefacente, quindi anche della cannabis, è associato ad una certa riduzione delle capacità cognitive e/o psicomotorie e può condurre ad una diminuzione delle prestazioni del guidatore, anche qualora il soggetto non sia più sotto l'effetto degli stupefacenti. Il grado di disabilità osservato in laboratorio o nei test di guida dopo la somministrazione di dosi fino a un massimo di 300 µg/kg è comparabile a quello prodotto da tassi alcolemici nel sangue superiori a 0,5 g/l, il tasso limite consentito nella maggior parte dei paesi europei. Gli studi dimostrano che un uso recente di THC aumenta il rischio di incidente stradale, che cresce all'aumentare della dose assunta (Berghaus G. 1998, Sexton B.F. 2002, Ramaekers J.G. 2004 e 2006, Ferrara S.D. 2006, Solowij N. 2008).

Studi epidemiologici

L'obiettivo degli studi epidemiologici è quello di determinare sia la severità degli effetti delle droghe sulla capacità di guida, sia la prevalenza d'uso nei conducenti, attraverso la rilevazione di questa sostanza nella popolazione generale dei conducenti, oppure in specifici sottogruppi come, ad esempio, i feriti che arrivano al pronto soccorso a seguito di incidente stradale.

La stima del rischio di essere ferito in un incidente stradale sotto effetto di sostanze viene fatta confrontando le prevalenze d'uso di determinate sostanze psicoattive nella popolazione generale dei conducenti, e le percentuali di positività alle droghe riscontrate nelle persone che arrivano al pronto soccorso. La presenza di sostanze psicoattive nei conducenti viene valutata attraverso l'analisi di campioni biologici (saliva, urina, sangue) dei conducenti coinvolti, oppure attraverso studi farmaco-epidemiologici. Questi dati indicano il rischio di incidentalità a cui si espone una persona che guida sotto l'effetto di droghe rispetto ad un conducente sobrio (EMCDDA 2008b).

Una delle difficoltà incontrate dalla ricerca epidemiologica è rappresentata dai fattori di rischio associati all'uso di droghe, che i risultati dello studio non evidenziano, perché il disegno metodologico appropriato (studio multicentrico o longitudinale) non sempre è di facile realizzazione (mancanza di omogeneità dei dati, diverse metodologie analitiche di screening). Un altro inconveniente della ricerca epidemiologica è che non è in grado di distinguere tra un fattore di rischio "reale" e altri fattori, che possono essere altamente correlati con il fattore di rischio. Da qui emerge la necessità di linee guida metodologiche, al fine di rendere confrontabili i risultati delle indagini condotte nei diversi Stati Membri dell'Unione europea (NIDA 2007).

Gli studi sul campo si pongono l'obiettivo di indagare la prevalenza di sostanze psicoattive e di monitorare l'andamento del fenomeno nella popolazione generale dei conducenti, che vengono sottoposti a test tossicologici per la determinazione dell'uso di alcol, droghe o farmaci. In questo caso i controlli svolti dalle Forze dell'Ordine sono casuali e permettono una stima della percentuale dei conducenti che guidano sotto effetto di alcol e droghe (DPA 2009). Invece, i controlli motivati da "fondato sospetto" hanno lo scopo di identificare conducenti che manifestano comportamenti non idonei alla guida, con azioni di prevenzione mirata su specifici conducenti. Si pensi che nel 2003 in solo nove paesi europei era consentito dalla legge fare controlli



casuali su strada (Belgio, Danimarca, Finlandia, Germania, Italia, Lussemburgo, Norvegia, Portogallo, Spagna), mentre in Irlanda, Francia, Austria, Svezia e Gran Bretagna era necessario avere un fondato sospetto (EMCDDA 2003). Il protocollo "Drugs on Street", l'attività di controllo su strada promossa dal Dipartimento Politiche Antidroga, rappresenta un esempio di studio sul campo attivato in Italia nei confronti della popolazione generale dei conducenti per la determinazione della guida sotto effetto di alcol e droghe (vedi oltre).

Indagini su sottogruppi di conducenti

Gli studi epidemiologici possono prendere in esame particolari sottogruppi di conducenti coinvolti in incidenti stradali e ricoverati in ospedale per i traumi subiti o l'esito mortale, oppure automobilisti sospettati di guidare sotto l'influenza di sostanze psicoattive (DUID). Una revisione scientifica di studi epidemiologici sugli incidenti stradali provocati dall'uso di cannabis, riporta una percentuale di positività - dei conducenti coinvolti o deceduti - compresa tra il 4-14% (Drummer O.H. 2003, Ramaekers J.G. 2004). Tuttavia, una delle limitazioni metodologiche di questi studi è rappresentata dalla mancanza di un gruppo di controllo appropriato rispetto al quale confrontare i dati emersi dall'indagine.

Studi caso-controllo

Numerose indagini hanno incluso gruppi di controllo rappresentativi per valutare il rischio di incidentalità associato all'uso di sostanze psicoattive, confrontando le prevalenze nella popolazione generale (controllo) a quelle riscontrate nei conducenti feriti, deceduti e coinvolti in incidenti stradali (caso, EMCDDA 2008b). Un ampio studio condotto in Canada tra il 1999 e il 2001, suggerisce che la guida sotto effetto di cannabis raddoppi il rischio di incidente stradale fatale. Lo studio ha confrontato la presenza di cannabis in 354 conducenti coinvolti in incidenti stradali e in 11.574 conducenti sottoposti a controllo su strada, evidenziando una positività pari al 19% nel primo gruppo, e del 6,2% nel gruppo di controllo (Dussault C. 2002).

L'analisi delle responsabilità esamina, invece, l'associazione tra guida sotto effetto di sostanze stupefacenti e responsabilità nel provocare incidenti stradali, confrontando la prevalenza nei conducenti DUID responsabili di incidente (caso) a quella di conducenti coinvolti - ma non responsabili (Ramaekers J.G. 2004, EMCDDA 2008b). Un ampio studio condotto in Francia su circa 10.800 conducenti, tutti sottoposti a test tossicologici per alcol e droghe, ha evidenziato come la responsabilità di incidente stradale per guida sotto effetto di cannabis è significativamente correlata alla dose assunta. Infatti, il rischio di incidente raddoppia passando da un odds ratio (O.R.) 2,18 con un quantitativo di THC inferiore a 1 ng/ml, a un O.R. 4,72 con un quantitativo di THC superiore a 5 ng/ml (Laumon B. 2005).

Risultati

I risultati evidenziati dagli studi epidemiologici concordano e tendono a confermare molti dei risultati emersi dai principali studi sperimentali: l'1-2% circa dei guidatori fermati durante i controlli su strada risulta positivo ai test antidroga su saliva (EMCDDA 2008b).

Gli studi sulla prevalenza di droghe, farmaci e/o alcol nei guidatori coinvolti in incidenti stradali (mortalità o meno) hanno riscontrato che l'alcol è la sostanza rilevata con maggiore frequenza rispetto a qualsiasi altra sostanza psicoattiva, ma spesso viene rilevata anche la presenza di droghe, con una frequenza maggiore rispetto a quella nella popolazione generale dei conducenti.

La cannabis è la sostanza rilevata con maggiore frequenza, dopo l'alcol. Da un punto di vista statistico cannabis, benzodiazepine, anfetamine, eroina e cocaina sono risultate associate ad un aumento dei rischi di incidente e/o dei

rischi di provocare incidenti, e molti di questi rischi aumentano se la droga compare in concomitanza con un'altra sostanza psicoattiva come l'alcol (Dussault C. 2002, Drummer O.H. 2003, Ramaekers J.G. 2004, EMCDDA 2003 e 2008b).

Effetti della cannabis sulle capacità di guida

Gli effetti della cannabis variano in relazione alla dose di principio attivo assunta, alla via di somministrazione, alle esperienze pregresse dell'utilizzatore, alla vulnerabilità individuale e al contesto di assunzione. Sia gli studi sperimentali che gli studi epidemiologici che analizzano gli effetti della cannabis sulle prestazioni psicomotorie, evidenziano scompensi dose-correlati rispetto ad una serie di funzioni necessarie alla guida (Ashton C.H. 1999, Ramaekers J.G. 2004, Laumon B. 2005).

Gli effetti, già evidenti anche dopo piccole dosi (5-10 mg di THC in una sigaretta), aumentano all'aumentare della dose e possono durare fino a 4-8 ore dopo l'assunzione, e vengono distinti in acuti e cronici. Gli effetti acuti sono associati all'assunzione di una singola dose di droga, mentre quelli cronici derivano dall'utilizzo di una sostanza per un lungo periodo di tempo. Questi effetti sono amplificati nel caso di associazione della cannabis con alcol o altre sostanze psicoattive, e si manifestano soprattutto sulla velocità e sulla deviazione dalla posizione laterale standard del veicolo (Ferrara S.D. 2006).

Tabella 3 - Effetti della cannabis sulle capacità di guida.

Effetti
Tempi di reazione rallentati
Ridotta percezione agli stimoli luminosi periferici
Ridotto controllo oculomotorio
Distorsione spazio-temporale
Difficoltà di coordinazione
Scarso controllo della velocità, errori di frenata e accelerazione
Minore capacità di giudizio, manovre di sorpasso rischiose
Riduzione dell'attenzione, specie per eseguire più azioni coordinate contemporaneamente
Riduzione della memoria a breve termine
Effetti amplificati dall'uso associato a alcol o altre droghe

Fonte: Ashton C.H. 1999, Ferrara S.D. 2006

Gli effetti acuti della cannabis influiscono su alcune funzioni psicomotorie necessarie alla guida, riducendo intensamente il controllo motorio, la velocità psicomotoria, le funzioni esecutive, la memoria a breve termine e la memoria di lavoro (tempi di reazione e la precisione). Tali effetti dipendono principalmente dalla quantità di sostanza assunta (Hart C.L. 2001, Liguori A. 2002, Ramaekers J.G. 2006, Sexton B.F. 2000, Solowij N. 2008). In generale, l'effetto della cannabis - la fase "high" - dura fino a 2 ore dopo l'assunzione, sebbene molti studi evidenzino il perdurare degli effetti negativi sulle funzio-

Effetti acuti

ni cognitive e motorie fino a 10 ore dopo l'uso (Ashton C.H. 1999, Hart C.L. 2001, McDonald J. 2003, Ramaekers J.G. 2006).

Un indicatore significativo di tali conseguenze è rappresentato dalla deviazione dalla posizione laterale standard del veicolo, rilevato nei test sperimentali (Sexton B.F. 2000, Ferrara S.D. 2006). La cannabis influisce anche sul comportamento: gli studi sperimentali in laboratorio rivelano un aumento dei comportamenti impulsivi, evidenziando la difficoltà dei soggetti sotto l'influenza di cannabis a inibire le risposte in contesti di scelte decisionali rapide (McDonald J. 2003, Ramaekers J.G. 2006).

Figura 2 - Effetti della cannabis sulla percezione visiva. Fonte: Ferrara S.D. 2006.



Visione normale

Visione distorta sotto effetto di cannabis

Effetti cronici

L'uso cronico di cannabis può comportare un deterioramento dei processi mnemonici, di attenzione, l'abilità manuale, le funzioni esecutive e la velocità psicomotoria (Pope H.G. 2001, Bolla K.I. 2002, Solowij N. 2008). Questi effetti possono perdurare oltre il periodo di intossicazione e peggiorare in funzione della durata e della frequenza d'uso della sostanza. Tali deficit sono per la maggior parte reversibili attraverso un'astinenza prolungata nel tempo, ma alcuni possono essere permanenti.

Associazione di cannabis e alcol

Gli effetti derivanti dall'assunzione contemporanea di cannabis e alcol, una delle associazioni più frequentemente riscontrate tra i conducenti, possono essere additivi e moltiplicativi. Nel primo caso, gli effetti di entrambe le droghe sono approssimativamente equivalenti alla somma degli effetti delle due sostanze insieme. Nel secondo caso, gli effetti delle due droghe assieme sono maggiori rispetto agli effetti delle singole sostanze (Mann R.E. 2003, Ramaekers J.G. 2004, EMCDDA 2008b).

Pertanto gli effetti derivanti dall'uso combinato di alcol e cannabis sono più severi rispetto a quelli conseguenti dall'uso di entrambe le sostanze, assunte singolarmente. Alcuni studi sperimentali sulla guida in strada, ad esempio, hanno dimostrato che i conducenti sotto effetto di cannabis e alcol sono meno attenti al traffico proveniente dalle stradi laterali, e che tale combinazione riduce ulteriormente il controllo laterale rispetto al decremento causato singolarmente o dalla cannabis o dall'alcol (Liguori A. 2002, Sexton B.F. 2002). Altre indagini hanno evidenziato che gli effetti dell'alcol colpiscono principalmente le capacità logico-integrative, mentre la cannabis indebolisce le funzioni attentive e psicomotorie (O'Kane C.J. 2002).

I risultati dei principali studi sperimentali ed epidemiologici, riportati nell'approfondimento dell'Osservatorio europeo sulle droghe dedicato all'argomento, dimostrano che la combinazione di alcol e cannabis, anche in dosi minime, non solo copre le funzioni cognitive e psico-motorie, ma può provocare

un ulteriore effetto sinergico di riduzione della capacità di guida. L'uso simultaneo di cannabis e alcol, fenomeno riscontrato con una certa frequenza a livello europeo, gioca inoltre un ruolo importante quale causa di incidenti stradali, aumentando fortemente il rischio di colpevolezza del conducente nel provocare incidenti (Ramaekers J.G. 2004, EMCDDA 2008b).

Il Protocollo Drugs on Street

Il protocollo "Drugs on Street: no crash" (D.O.S.) è il risultato di un progetto promosso dal Dipartimento Politiche Antidroga della Presidenza del Consiglio dei Ministri, che ha l'intento di ridurre e contrastare il fenomeno della guida sotto effetto di alcol e sostanze stupefacenti, in condizioni psicofisiche alterate e non idonee alla guida, causa di incidenti e morti sulle strade.

L'attività di controllo svolta attraverso il protocollo D.O.S. consente da una parte di rafforzare il numero di controlli su strada, in particolar modo per la determinazione della guida sotto effetto di droghe, e dall'altra permette un monitoraggio del fenomeno della guida sotto effetto di sostanze stupefacenti e psicotrope sul territorio. I controlli sono svolti grazie ad una collaborazione sinergica tra Forze dell'Ordine impegnate nell'attività di controllo su strada, e un'equipe di medici e infermieri che mettono a disposizione la propria professionalità per eseguire gli esami clinici e tossicologici necessari per l'accertamento dei reati di guida in stato psicofisico alterato da sostanze stupefacenti.

A seguito dell'esito positivo della prima fase sperimentale condotta presso il Dipartimento delle Dipendenze Azienda ULSS 20 di Verona, è stato istituito infatti un gruppo di lavoro permanente, formato da un'Unità di Diagnosi Clinica Tossicologica, composta di medici ed infermieri, e da un gruppo interforze composto di agenti e ufficiali di polizia giudiziaria (Polizia Stradale, Arma dei Carabinieri, Guardia di Finanza, Polizia Municipale, Polizia Provinciale). Alla luce dei risultati ottenuti, il Dipartimento Politiche Antidroga ha esteso l'iniziativa alle Prefetture, agli Assessorati Regionali e alle Province Autonome, tramite l'invio di materiale informativo e di un kit utile per l'implementazione delle attività sul territorio locale.

Nel 2010, attraverso la condivisione del progetto quadro NNIDAC – Network nazionale incidenti droga e alcol correlati – il protocollo DOS è stato adottato da 29 comuni che, con il coordinamento delle Prefetture, hanno aderito all'iniziativa mettendo in essere progetti territoriali adattati alle esigenze locali. Il progetto si avvale della collaborazione del Ministero dei Trasporti, del Ministero della Salute, delle Regioni e delle Province Autonome aderenti, dell'Ance e del Gruppo Tossicologi Forensi Italiani.

Gli obiettivi del progetto nazionale sono diffondere ed ampliare il protocollo D.O.S., incrementare il numero di controlli sul territorio utilizzando tale protocollo con accertamenti sanitari clinico – tossicologici, monitorare l'andamento del fenomeno e creare un effetto deterrente sul territorio soggetto all'intervento mediante campagna di comunicazione e interventi informativi ed educativi nelle scuole e nei luoghi di intrattenimento.

Il protocollo "Drugs on Street" si pone l'obiettivo di indagare e monitorare l'andamento dell'uso di sostanze psicoattive nella popolazione generale dei conducenti, nella fascia notturna compresa tra le 24.00 e le 7.00. L'applicazione del protocollo consente, in particolare, di individuare i conducenti

Introduzione

Obiettivi



che pur non avendo assunto alcol, risultano comunque in stato di alterazione psico-fisica correlata all'assunzione di sostanze stupefacenti e che, con i normali controlli con etilometro, non sarebbero individuati per mancanza di strumenti adeguati, continuando a rimanere alla guida dei propri veicoli e rappresentando un rischio per sé stessi e per gli altri sulla strada.

Metodologia

Le modalità operative del protocollo D.O.S. si caratterizzano per una duplice locazione delle strutture adibite agli accertamenti, in funzione del periodo stagionale: su strada durante l'estate, oppure presso una struttura sanitaria attrezzata nel periodo invernale.

I controlli outdoor, letteralmente "all'aria aperta", sono eseguiti in prossimità dei posti di blocco delle Forze dell'Ordine e prevedono l'allestimento di un'area sanitaria attrezzata con tende da campo. I controlli indoor, letteralmente "al chiuso", vengono invece svolti presso la struttura sanitaria che per l'occasione rimane aperta in orario notturno e offre un ambiente confortevole durante le rigide temperature invernali.

L'attività di controllo svolta dalle Forze dell'Ordine e dall'Unità di Diagnosi Clinica Tossicologica si svolge nelle notti tra venerdì e sabato. Il target destinatario è rappresentato dall'intera popolazione dei conducenti, fermati con criterio casuale nell'ambito dell'attività di controllo stradale.

Il protocollo

L'Unità di Diagnosi Clinica Tossicologica ha adottato un protocollo operativo che definisce la tipologia e le modalità di esecuzione degli esami clinici e tossicologici a cui sono sottoposti tutti i conducenti, indipendentemente dall'esito del test per l'alcolemia.

Il protocollo operativo prevede l'iniziale raccolta del consenso del conducente a sottoporsi agli accertamenti e una ricostruzione anamnestica dell'assunzione di sostanze nelle ultime 12 ore. Si eseguono, quindi, un test di screening preliminare su urina e un esame dello stato psico-motorio specificatamente mirato alla valutazione dello stato di vigilanza, coordinamento, reattività e orientamento, anche con l'ausilio di un misuratore dei Tempi di Risposta Nervosa (TRN) a stimoli di tipo visivo ed uditivo (esami non invasivi). In caso di esito positivo dei test preliminari, e solo dopo aver ottenuto il consenso diretto dell'interessato, viene proposto il prelievo di sangue (non obbligatorio e volontario) che, assieme agli altri campioni biologici raccolti, viene inviato in laboratorio per l'analisi di verifica e conferma con metodi gas cromatografici.

La diagnosi di positività, quindi, viene formulata sulla base di più elementi concordanti (dichiarazione di assunzione, visita medica, test di screening, esami strumentali, esami di laboratorio). Gli accertamenti si concludono con l'emissione finale di un referto diagnostico per le competenti Autorità.

Principali risultati

L'attività di controllo nell'ambito del protocollo D.O.S. è iniziata nell'agosto del 2007. I dati raccolti da allora fino a gennaio 2010, nel comune e nella provincia di Verona, indicano che sono stati sottoposti ad accertamenti clinici e tossicologici 1.062 conducenti, per la maggior parte maschi, 87,9%, con un'età media di 30 anni. Tra i conducenti fermati, la fascia d'età maggiormente rappresentata corrisponde ai 21-30 anni (Tabella 4).

Tabella 4 - Caratteristiche socio-anagrafiche e positività riscontrate sui conducenti a seguito degli accertamenti clinici tossicologici.

Fonte: Dipartimento Dipendenze Azienda ULSS 20 Verona

Caratteristiche	N	% c
Genere		
Maschi	933	87,9
Femmine	129	12,1
Totale	1062	100
Nazionalità		
Italiani	906	85,3
Stranieri	156	14,7
Età media		
Maschi	30,5 (± 9,2)	
Femmine	27,1 (± 6,8)	
Totale	30,0 (± 9,0)	
Classi di età		
<= 20 anni	129	12,1
21 – 25 anni	266	25,0
26 – 30 anni	229	21,6
31 – 35 anni	187	17,6
36 – 40 anni	113	10,6
>= 41 anni	138	13,0
Esiti degli accertamenti		
Conducenti negativi	566	53,3
Conducenti positivi	496	46,7
Positività riscontrate		
Alcol (art. 186 C.d.S.)	293	27,6
Droghe (art. 187 C.d.S.)	111	10,4
Alcol e droghe (artt. 186, 187 C.d.S.)	92	8,7

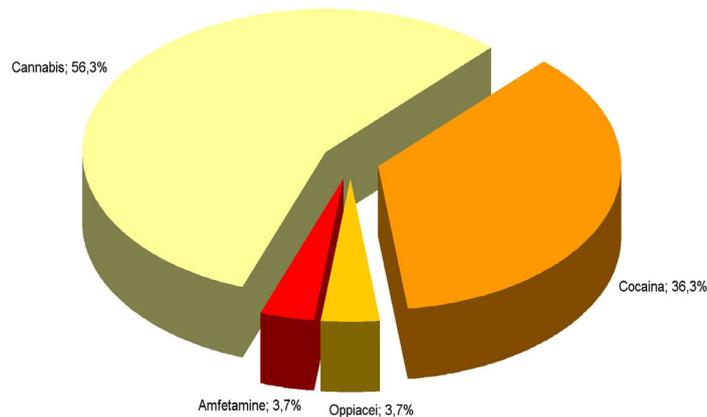
Rispetto all'intero campione di conducenti che hanno eseguito i controlli, è emersa una positività all'alcol, alle droghe o all'associazione di alcol e droghe pari al 46,7%. La prevalenza d'uso riscontrata con maggiore frequenza tra i conducenti esaminati è quella relativa all'alcol (27,6%), seguita dalle droghe (10,4%) e dall'associazione di alcol e droghe (8,7%). In particolare, tra coloro che sono risultati negativi ai controlli con alcolimetro, il 16,4% è risultato invece positivo agli accertamenti tossicologici. Se queste persone fossero state sottoposte solo al controllo con etilometro, sarebbero tornate alla guida in condizioni psicofisiche alterate e non idonee alla guida.

La misurazione del tasso alcolemico ha evidenziato che il 36,3% degli esaminati manifestava valori superiori al limite massimo consentito per guidare (0,5 g/l), con un tasso alcolemico medio di 1,08 g/l, circa il doppio del valore permesso. Di questi, ben il 50% ha un tasso alcolemico compreso tra 0,8 –

Positività all'alcol
e alle droghe

1,5 g/l, il 31% un'alcoemia compresa tra 0,5 – 0,8 g/l e il restante 19% un'alcoemia superiore a 1,5 g/l cui corrisponde la confisca del veicolo. Tra i conducenti risultati positivi alle droghe (19,1%), la cannabis è la sostanza riscontrata con maggiore frequenza (56,3% dei casi), seguita dalla cocaina (36,3%), dalle amfetamine (3,8%) e dagli oppiacei (3,8%).

Figura 3 - Positività alle droghe riscontrate tra i conducenti esaminati.



Dal confronto delle positività ai test per alcol e droga, le conducenti femmine hanno una maggiore positività all'alcol rispetto agli uomini (68% vs 57%), mentre i conducenti di sesso maschile risultano positivi in percentuale maggiore alle droghe o all'uso combinato di alcol e droghe.

La percentuale più alta di positività alle droghe è stata riscontrata nella fascia d'età 21-25 anni (circa 30%), mentre l'associazione di alcol e droghe è più frequente nei conducenti di 31-35 anni (26%). Le conducenti di genere femminile risultate positive agli accertamenti sono, in media, più giovani rispetto ai conducenti di genere maschile (28 anni vs 31 anni). In media, i conducenti positivi all'alcol sono più vecchi rispetto a quelli risultati positivi alle droghe (32,6 anni vs 27,0 anni).

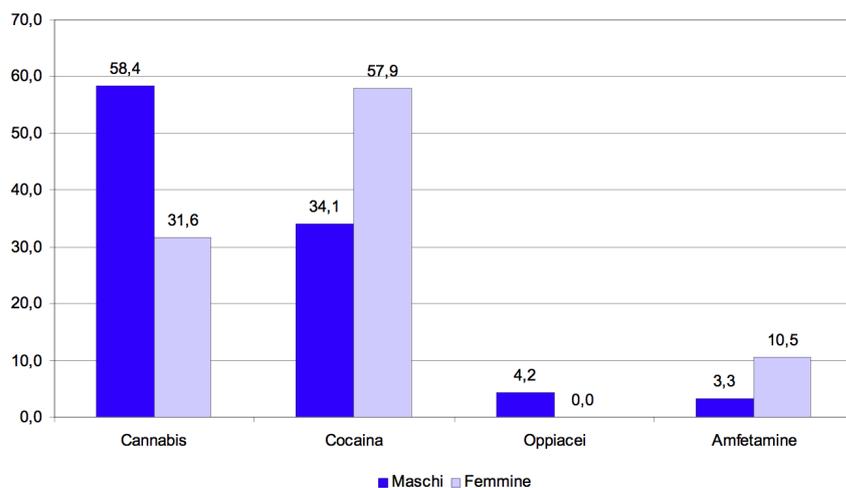
Positività alla cannabis

La cannabis rappresenta la sostanza stupefacente riscontrata con maggiore frequenza nel campione di conducenti analizzato (56,3% dei casi). Come spiegato nel paragrafo dedicato agli effetti della cannabis sulle capacità di guida, questa sostanza svolge un ruolo importante nella determinazione degli incidenti stradali, sia per la frequenza d'uso nella popolazione generale, sia per gli effetti derivanti dall'assunzione come la modificazione dei riflessi, della concentrazione, della capacità di autocontrollo e della messa a fuoco del campo visivo (Ashton C.H. 1999, Taggi F. 2001, Laumon B. 2005, Ferrara S.D. 2006).

Analizzando le positività alle droghe riscontrate secondo il genere, la cannabis rappresenta la sostanza più utilizzata tra i conducenti di sesso maschile (58,4% dei casi), seguita dalla cocaina (34,4%). Tale tendenza si inverte nel gruppo delle conducenti, dove la sostanza più frequente è la cocaina (57,9% dei casi), seguita dalla cannabis (31,6%).

I conducenti maschi positivi alla cannabis sono, in media, più vecchi rispetto alle conducenti femmine (27,6 anni vs 22,0 anni).

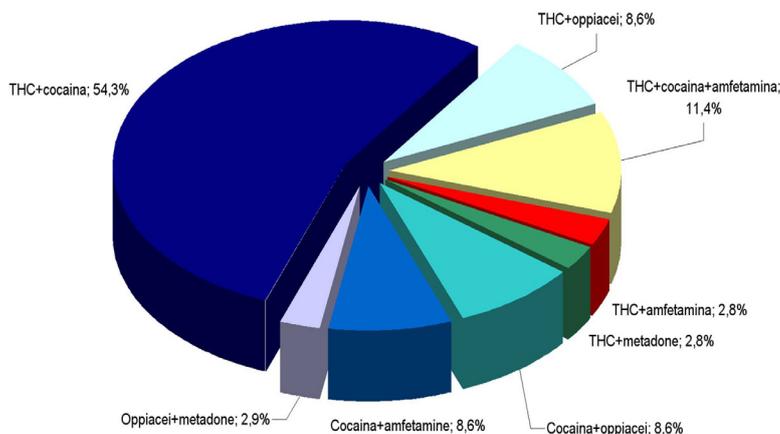
Figura 4 - Prevalenza delle sostanze stupefacenti riscontrate nei conducenti esaminati secondo il genere.



L'associazione più frequente di droghe è quella che combina cannabis e cocaina (54,3%); frequente anche l'uso associato di cannabis, cocaina e amfetamine (11,4%).

Policonsumo:
THC e cocaina,
THC e alcol

Figura 5 - Uso associato e contemporaneo di più sostanze psicoattive.



Dall'analisi dei dati emerge, inoltre, l'uso combinato di alcol e droghe (18,5% dei conducenti positivi). L'associazione più frequente è quella di alcol e cannabis (46,7%), ma anche alcol e cocaina (40,2%), anche se non manca l'uso associato di queste tre sostanze (8,7% dei casi).

Tra i conducenti risultati positivi alla cannabis, al 14% era già stata ritirata la patente in passato (anche se il motivo del ritiro non è conosciuto), e l'11,6% era stato coinvolto in incidenti stradali.



Conclusioni

L'attività di controllo svolta attraverso il progetto "Drugs on Street" consente da una parte di aumentare i controlli svolti dalle Forze dell'Ordine su strada, in collaborazione con l'Unità di Diagnosi Clinica Tossicologica, e dall'altra di mantenere un costante aggiornamento sull'andamento del fenomeno della guida sotto effetto di alcol e di droghe.

La promozione del protocollo a livello nazionale e l'applicazione dello stesso sul territorio, rappresenta l'impegno costante da parte delle agenzie governative per ridurre e prevenire incidenti, morti e feriti evitabili, non solo grazie ai controlli ma anche, e soprattutto, attraverso il rispetto delle norme del Codice Stradale.

Conclusioni

L'uso di sostanze psicoattive è cresciuto a partire dagli anni novanta in tutta l'Unione europea, non sorprende quindi che, parallelamente, siano cresciute anche le stime di prevalenza sui conducenti alla guida sotto effetto di droghe (1-2% dei guidatori risulta positivo ai test antidroga).

Come si è visto, non sempre i confronti tra le indagini sono possibili a causa della grande varietà e delle considerevoli differenze metodologiche nella raccolta dei dati. Nonostante ciò, sia gli studi sperimentali che epidemiologici evidenziano che l'alcol è la principale causa di incidenti stradali, e che la cannabis è la sostanza illecita più frequentemente riscontrata nei conducenti (EMCDDA 2008b). Anche l'esperienza del protocollo "Drugs on Street" riporta dati simili, allineandosi con i risultati delle indagini presentate. L'iniziativa, che aspira a diventare un format condiviso a livello nazionale, non solo permette di monitorare l'andamento del fenomeno nel nostro paese ma, rafforza anche il numero di controlli su strada per la guida sotto effetto di alcol e droghe.

L'uso di cannabis, ma anche di altre sostanze psicoattive, agisce sulle funzioni cognitive e psicomotorie provocando una riduzione delle capacità di guida. La guida sotto effetto di cannabis aumenta il rischio di provocare incidenti stradali e tale rischio aumenta se viene associato l'uso di più droghe o di droga e alcol. In particolare, THC e alcol hanno un effetto additivo se usate insieme e contemporaneamente, provocando una severa disabilità alla guida e un maggiore rischio di responsabilità nel provocare incidenti stradali.

Bibliografia

- ACI-ISTAT, Incidenti stradali. Anno 2007, Roma 2008.
- Ashton C.H., Adverse effect of cannabis and cannabinoids, *BR J Anaesth*, 637-49, 1999.
- Berghaus G., Schultz E., Szegedi A., Cannabis und fahrtnchtigkeit. Ergebnisse der experimentelle forschung. In: Berghaus, G., Kruger, H.P. (Eds.), Cannabis im Straßenverkehr, Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, pp. 73-97.
- Bolla K.I., Brown K., Eldreth D. et al. Dose-related neurocognitive effects of marijuana use, *Neurology*, 59:1337-1343, 2002.
- Commissione europea, Libro bianco. La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte, Lussemburgo, 2001.
- Dipartimento della Prevenzione e della Comunicazione, Dir. Generale della Prevenzione Sanitaria, Relazione del Ministro del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali al Parlamento sugli interventi realizzati ai sensi della legge 30.3.2001 N. 125 "Legge quadro in materia di alcol e problemi alcolcorrelati", Anni 2006-2007, Roma 2008.

- Dipartimento Politiche Antidroga (DPA), Relazione annuale al Parlamento sull'uso di sostanze stupefacenti e sulle tossicodipendenze in Italia, Roma 2010.
- Drummer O.H., Gerostamoulos J., Batziris H. Et al. The incidence of drugs in drivers killed in Australian road traffic crashes. *Forensic. Sci. Int.*, 8:154-162, 2003.
- Dussault D., Brault M., Bouchard J., Lemire A.M., The contribution of alcohol and other drugs among fatally injured drivers in Quebec: some preliminary results, *Drugs and Traffic Safety*, Montreal, pp 423-430, 2002.
- European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA), *Drugs and driving; ELLD comparative study version 2*, European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction, Lisbon, 2003.
- European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA), *Drug use, impaired driving and traffic accidents*, Insights Series No 8, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2008.
- European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA), *Relazione annuale 2009: evoluzione del fenomeno della droga in Europa*, Ufficio delle pubblicazioni ufficiali delle Comunità europee, Luxembourg 2009.
- Ferrara S.D., Snenghi R., Boscolo M. (a cura di), *Idoneità alla guida e sostanze psicoattive*, Piccin 2006.
- Hart C.L., van Gorp W., Haney M., Foltin et al. Effects of acute smoked marijuana on complex cognitive performance, *Neuropsychopharmacology*, 25: 757-65, 2001.
- Hoffmann S., Buld S. Driving in a simulator. Design and evaluation of a training programme, *VDI Berichte 1960*:113-132, 2006.
- Istat, *L'uso e l'abuso di alcol in Italia. Anno 2008*, Roma 2009.
- Laumon B., Gadegbeku B., Martin J.L. et al. Cannabis intoxication and fatal road crashes in France: population based case-control study, *BMJ* 331(7529):1371, 2005.
- Legge 15 luglio 2009 n.94, Disposizioni in materia di sicurezza pubblica, *Gazzetta Ufficiale* 24/07/2009, Serie generale n.170.
- Liguori A., Gatto C.P., Jarrett D.B. Separate and combined effects of marijuana and alcohol on mood, equilibrium and simulated driving, *Psychopharmacology*, 163:399-405, 2002.
- Mann R.E., Brands B., Macdonald S., Stoduto G., Impacts of cannabis on driving: An analysis of current evidence with an emphasis on Canadian data, *Road Safety and Motor Vehicle Regulation Transport Canada*, Ottawa 2003.
- McDonald J., Schleifer L., Richards J.B., de Wit H., Effects of THC on behavioral measures of impulsivity in humans, *Neuropsychopharmacology*, 28:1356-65, 2003.
- National Institute on Drug Abuse (NIDA), *Guidelines for drugs and driving research*, Proceedings of international expert meeting, Talloires, Canada, National Institutes of Health, Bethesda, Maryland 2007.
- O'Kane C.J., Tutt D.C., Bauer L.A. Cannabis and driving: a new perspective. *Emergency Medicine*, 14(3):296-303, 2002.
- Pope H.G., Gruber A.J., Hudson J.I. et al. Neuropsychological performance in long-term cannabis users, *Archives of General Psychiatry* 58:909-915, 2001.
- Ramaekers J.G., Kauert G., van Ruitenbeek P. et al., High potency marijuana impairs executive function and inhibitory motor control, *Neuropsychopharmacology*, 31:229-303, 2006.
- Ramaekers J.G., Berghaus G., van Laar M., Drummer O.H., Dose related risk of motor vehicle crashes after cannabis use, *Drug and Alcohol Dependence* 73:109-119, 2004.
- Serpelloni G., Candio D., Rimondo C., *Progetto Drugs on Street e Protocollo DOS per gli accertamenti su strada*, Programma Regionale sulle Dipendenze, Regione del Veneto, 2008.
- Taggi F., Giustini M., Macchia T., *Sostanze d'abuso e incidenti stradali: considerazioni epidemiologiche ed analitiche*. In: Taggi F., Di Cristofaro Longo G., *I dati sanitari della sicurezza stradale. Progetto Datis*, ISS Roma, pp. 75-88, 2001.
- Sexton B.F., Tunbridge R., Brook-Carter N. et al. TRL 477: The influence of cannabis on driving, *Transport Research Laboratory*, Wokingham, United Kingdom, 2002.
- Solowij N., Battisti R. The Chronic Effects of Cannabis on Memory in Humans: A Review. *Current Drug Abuse Reviews* 1:81-98, 2008.
- United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC), *World Drug Report*, Vienna 2010.

