

## INQUINAMENTO LUMINOSO E CIRCOLAZIONE STRADALE

**Riassunto.** In questa nota vengono esaminati i problemi dell'inquinamento luminoso sulla circolazione stradale. Si parte da una breve descrizione delle caratteristiche dell'occhio umano e degli effetti della luce sul complesso fenomeno della percezione visiva.

Vengono messi in relazione gli effetti dannosi di forti intensità luminose che colpiscono gli occhi e le risposte che vengono fornite dal cervello, che in presenza di elevate eccitazioni non riesce ad elaborare delle risposte utili per chi viaggia.

Si passa poi all'esame delle varie fonti luminose, arrivando a definire l'importanza basilare del territorio e di una corretta gestione complessiva dello stesso, arrivando alla conclusione che solo poche e semplici informazioni devono essere percepite dall'occhio per garantire una guida sicura e confortevole.

Vengono poi esaminati dei progetti che prevedono l'illuminazione delle autostrade e che sulla base di dati statistici recenti sembra non possano migliorare la guida notturna.

Infine si passa all'esame di due proposte UNI per le quali sono già state espresse da tempo delle perplessità e di cui non si è riusciti a definire le motivazioni della loro emanazione e variazione.

Si conclude con la speranza che finalmente questo importante settore venga studiato con la dovuta attenzione e che i documenti prodotti possano servire come base per un approfondimento e una discussione ad alto livello.

**Abstract.** In this summary Problems about Light Pollution and Road Circulation will be faced. The starting point deals with brief considerations about some characteristics of the human eye and Light Effects on the complex issue of visual perception.

Effects of strong Light Sources hitting the eye are related to answers given by brain; this is not able to elaborate useful input for travellers in case of strong excitement.

Various Light Sources are then examined; afterwards the importance of the territory and its correct management are analysed. The conclusion is that the eye should perceive only easy input to grant a secure and comfortable driving.

Some projects on future Motorway Illumination are then analysed; on the ground of statistics data these do not seem to be of any improvement on Night Driving.

Two proposals from Uni are taken into consideration; about these perplexity has already been arisen from long; the reason of their application and variation is therefore not clear.

In the final part I deal with the hope that this important sector will be studied properly and that the linked documents could be at the base of a deep and a more higher level discussion.

### Premessa

Da alcuni anni il problema dell'inquinamento luminoso viene trattato considerando un ampio spettro di fenomeni. All'inizio le maggiori preoccupazioni si riferivano alla perdita della visione del cielo notturno e quindi era riservato ad un aspetto di carattere essenzialmente culturale. Con i successivi approfondimenti si è visto che anche la situazione ambientale andava sempre più deteriorandosi parallelamente ad un incremento annuo di illuminazione pari ad almeno 8/10%.

Solo grazie ad interventi esterni al settore illuminotecnico si sta cominciando, con molta fatica, ad instaurare una maggiore sensibilità ambientale e si è giunti alla constatazione che si possono realizzare impianti di qualità agli stessi costi di quelli mal fatti, con risparmi energetici anche del 30% e oltre. Per far questo è però necessario agire in modo critico rispetto alle offerte del mercato e pretendere dei progetti calcolati in maniera ottimale.

In questa nota accenneremo solo marginalmente ai problemi di carattere ambientale (1) e cercheremo di concentrare il discorso su un aspetto molto importante del fenomeno che è quello delle ripercussioni delle illuminazioni esterne, mal fatte, sulla circolazione stradale. Ricordiamo che in Italia i morti sulle strade nello scorso anno

sono stati 6800 e i feriti oltre 200 mila. Il conseguente costo sanitario è spaventosamente alto e viene stimato in 30mila milioni di Euro tale da giustificare un attento studio di questi fenomeni allo scopo di individuarne le cause e quindi trovare i rimedi più efficaci (2).

Una persona non addentro in questi problemi potrebbe pensare che un gran numero di informazioni e di notizie siano disponibili e che queste facciano parte del bagaglio culturale degli addetti ai lavori. Vedremo invece che le cose non sono così e che in questo campo ci siano ancora molte/troppe lacune.

Gli studi disponibili sono pochi e a volte addirittura contrastanti. Esiste è vero una bibliografia di riferimenti a testi internazionali, per lo più in lingua inglese, ma questi partono da considerazioni che si ritengono già acquisite; spesso però fanno riferimento ad un ambiente che nel tempo si è trasformato e non rappresenta più la situazione che troviamo oggi sulle nostre strade.

L'illuminamento nel giro degli ultimi 20 anni è decuplicato e le regole e i parametri da adottare per l'illuminazione esterna devono tenere conto di questi fattori. Non è più possibile presentare riferimenti a dati statistici dei primi anni '80 per giustificare determinati interventi odierni. Occorre controllare accuratamente se le premesse di allora sono ancora valide oppure se queste informazioni hanno subito con tempo delle modificazioni. Purtroppo questi discorsi si fanno in continuazione e ancora recentemente abbiamo sentito in un importante convegno che a giustificazione della possibile illuminazione delle autostrade si citavano dati vecchi di almeno due decenni ormai del tutto obsoleti.

Non esiste ad esempio uno studio approfondito sul comportamento psicologico di un automobilista che sia costretto a guidare di notte in presenza di nebbia, pioggia oppure che sia abbagliato dai fari delle autovetture che lo seguono o ancora peggio da impianti mal fatti o da riflettori che puntano direttamente nei suoi occhi.

Le regole esistenti, ad esempio codice della strada, norme UNI e CEI ecc, dettano indicazioni a volte semplici (come il disturbo visivo del codice della strada) a volte frutto di calcoli complessi (abbagliamento molesto ora sparito dalle norme o debilitante - UNI) che nessuno sa come fare a misurare sul campo o che richiedono delle attrezzature molto complesse di elevato costo operativo che scoraggiano anche i più volenterosi. Inoltre per le norme UNI, CEI ecc. si tratta di calcoli di impianto; gli stessi poi nella realtà possono essere realizzati in modo completamente sbagliato; basta montare una lampada in maniera non corretta per vanificare il miglior progetto del mondo.

Per accertarsi di come stanno le cose basta percorrere il territorio. Se poi si provvedere a informare le autorità relativamente a ubicazione di impianti molto fastidiosi o pericolosi si ottengono risultati scarsi o nulli in quanto nessuno riesce a stabilire un parametro o una soglia di controllo oltre la quale è opportuno non andare. Con questa mancanza di praticità, si è arrivati al punto di tollerare i fari delle discoteche o, più recentemente, i maxi schermi che elargiscono della pubblicità agli automobilisti di passaggio. Segnaliamo inoltre che difficilmente le autorità intervengono direttamente per eliminare questi tipi di situazioni di grave pericolo e questo proprio per la mancanza di regole precise.

Vogliamo quindi con questa nota contribuire a chiarire almeno alcuni punti importanti nella speranza che quanto indicato venga ripreso da altri, si facciano delle critiche, si apra un dibattito per arrivare alla fine ad una maggiore conoscenza dei fenomeni dovuti all'illuminazione esterna.

### **Illuminazione delle strade.**

Cominciamo quindi a definire alcuni parametri e a porci delle domande.

Perché si illuminano le strade? Certamente per assicurare dei margini di sicurezza agli utenti; automobilisti, ciclisti e pedoni. La luce che raggiunge la strada (la luminanza) deve quindi essere sufficiente al fine di riconoscere il percorso, i pedoni e gli eventuali ostacoli. Se trattasti di illuminazione esterna ai centri abitati questo scopo si raggiunge anche con strutture poste a poche decine di centimetri dal suolo che permettono di delineare il tracciato.

Gli sforzi dei tecnici devono essere utilizzate per creare le condizioni per far arrivare agli utenti della strada, attraverso la vista, le informazioni necessarie.

Se l'illuminamento è maggiore dei valori sopportabili dal meccanismo della visione (le norme di riferimento sono in continuo rialzo), quindi quando si ha una potenza installata della lampada superiore della potenza necessaria, si ha:

- spreco energetico e quindi economico (decine di euro all'anno per ogni punto luce)
- illuminazione fastidiosa che può creare dei veri e propri abbagliamenti
- immissione della luce negli ambienti esterni e magari privati, che arrivano anche a disturbare il sonno delle persone;

Inoltre, con valori troppo elevati della sorgente si abbassa il contrasto il che vuol dire scarso riconoscimento dei pedoni od ostacoli.

Il problema dell'illuminazione esterna è molto complesso e le soluzioni adottate hanno portato a ben pochi risultati. A seguito di un incremento continuo dei punti luce e delle potenze installate, ci si vede sempre di meno e si spende sempre di più. Molte persone hanno abbandonato la guida notturna e quando vi sono costrette lo fanno con grave pericolo per la propria e l'altrui incolumità.

### **Gli occhi e la visione**

Quando si guida di notte, l'83 per cento delle informazioni che giungono al nostro cervello avvengono attraverso gli occhi. Ma il nostro cervello non può ricevere ed elaborare una quantità illimitata di informazioni. Non lo si può sovraccaricare perché se no si corre il rischio di trasferire questo maggior lavoro a tutto il corpo creando affaticamenti inutili che mettono in seria difficoltà la nostra capacità di guida.

Solo le informazioni utili devono arrivare al cervello e provocare così le reazioni riflesse indispensabili.

Quindi lo scopo finale della visione è quella di provocare una reazione motrice appropriata. Il pedone prima di scendere dal marciapiede controlla che non

sopraggiungano autovetture e l'automobilista agisce sui comandi della vettura utilizzando mani e piedi per garantire la propria e l'altrui sicurezza.

Quindi il nostro occhio è il mezzo che permette al cervello di avere una coscienza visiva ma anche di agire come un obiettivo di una macchina fotografica e con la reazione pupillare di permettere la dilatazione e la contrazione della pupilla a seconda delle necessità.

Il cervello oltre ad elaborare la visione, tramite la luce ricevuta, provvede a far secernere degli ormoni dagli effetti diversi (quelli che danno il tono, la gioia di vivere, l'euforia, ecc.); per il nostro argomento il più importante è la produzione di una sostanza chimica, la "rodopsina" o porpora retinica che viene utilizzata quale segnalatore fotochimico per trasmettere il messaggio nella fibra del nervo ottico.

Senza addentrarci troppo nei particolari vediamo quali sono gli organi e come avviene il trasporto delle informazioni tra occhio e cervello. L'informazione visiva viene inviata al cervello attraverso i due nervi ottici. Ogni nervo ottico è composto da quasi un milione di fibre (che trasmettono un singolo segnale). Ciascuna di queste fibre trasmette una caratteristica dell'informazione visiva sotto forma di impulsi. Questa trasmissione è abbastanza lenta e viaggia a un centinaio di metri al secondo. Quindi il milione di fibre del nervo ottico è percorso in ogni istante da un milione di segnali diversi tra di loro.

Gli elementi riceventi sono i:

- con i coni (7 milioni)
- bastoncelli (120 milioni)

L'immagine che arriva a questi organi produce un fenomeno fotochimico che attiva il segnale del nervo ottico

I coni e i bastoncelli sono collegati a cellule denominate "cellule bipolari" che sono in numero inferiore. Quindi ad ognuna di queste cellule sono collegate più coni e ancor più bastoncelli. Le cellule bipolari agiscono poi sulle cellule gangliari alla cui estremità fanno capo le fibre del nervo ottico.

Abbiamo quindi troppi coni e bastoncelli e poche cellule gangliari; tra l'altro non tutti possono collegarsi efficacemente e nella zona laterale della retina i collegamenti sono pochi. Per questo motivo la visione nella parte laterale della retina non è molto buona. Non si può ad esempio leggere un libro o un giornale tenendolo lateralmente, ma occorre osservarlo con la parte centrale della retina.

Proprio a causa della scarsità dei collegamenti esistenti si vede bene nella parte centrale della retina dove vi è una piccola cavità detta "Fovea". In questa zona ci sono circa 50.000 coni molto vicini e ciascuno di essi ha una propria linea personale di collegamento. Le informazioni ricevute vengono quindi prontamente trasmesse.

Come detto si vede invece male nelle parti laterali del campo visivo in quanto i coni e i bastoncelli ivi esistenti hanno una linea di collegamento con il cervello condivisa con altri e quindi si creano disturbi di decifrazione dei messaggi pervenuti al cervello.

Da questo consegue che si ha una diminuzione dell'acuità visiva man mano che si guarda più lateralmente nel campo visivo.

### **Acuità visiva**

Nella visione laterale l'acuità visiva subisce una diminuzione regolare partendo dal centro fino a  $5^\circ$ , dove assume il valore di un quinto; cioè occorre che gli oggetti siano 5 volte più grandi che al centro della favea per essere visti. Dopo i  $5^\circ$  la diminuzione aumenta progressivamente e a  $70^\circ$  è ridotta a 1/100.

Nella visione diurna assicurata dai coni, man mano che la luminanza aumenta, la curva dell'acuità visiva assume un andamento asintotico. Oltre ad un certo livello di illuminamento si ha una specie di saturazione anche se dal punto di vista teorico, finché non si è abbagliati più si illumina e meglio si vede.

Nella visione notturna, che è quella che ci interessa in particolar modo, i ricettori reticini cambiano, non sono più i coni bensì i bastoncelli. Come detto in precedenza sono più numerosi dei coni ma non collegati con una fibra singola e di conseguenza le informazioni sono meno distinte e l'acuità visiva diminuisce ancora di più.

Qui sorge il primo importante problema della visione notturna: la retina invia delle informazioni differenti a causa dei diversi tipi di collegamenti; inoltre se eccessivamente sollecitata, le informazioni trasmesse al cervello sono sempre più distorte; devono essere interpretate e quindi le risposte non sono sempre quelle che una visione corretta dovrebbe provocare. Se la retina riceve delle sollecitazioni superiori a quelle che è possibile trasmettere correttamente il nostro cervello non è in grado di fornire agli organi le informazioni necessarie per evitare ad esempio un ostacolo e scansare un pedone.

### **Adattamento visivo**

Nella visione notturna occorre anche considerare l'adattamento visivo che è quella facoltà dell'occhio di adattarsi all'illuminamento a mezzo di modificazioni della pupilla e della sensibilità fotochimica della retina. E' qui infatti che si trova un liquido la "rodopsina" di colore rosso intenso che funziona da materiale sensibile. Questo liquido sbianca molto rapidamente se esposto alla luce. L'intensità di colorazione della retina si modifica al modificarsi dell'illuminazione dell'oggetto osservato. Questo adattamento non è istantaneo, ma richiede un certo tempo. Avviene molto più rapidamente l'adattamento dell'occhio dalla osservazione di un soggetto pochissimo illuminato alla osservazione di oggetti moltissimo illuminati che non in senso contrario. L'adattamento completo dai due estremi di sensibilità richiede nel primo caso pochi minuti, nel secondo circa un'ora.

E' per questo motivo che se si passa da una stanza fortemente illuminata ad una meno illuminata si vede male per alcuni minuti e sempre per questo motivo, quando siamo a teatro, gli attori non vedono il pubblico ma questi vedono perfettamente le persone che si trovano sul palco.

I gestori dell'illuminazione stradale devono garantire non solo la visione di ostacoli posti il più lontano possibile nella zona centrale del campo visivo ma consentire

che l'automobilista possa rilevare la presenza di un ostacolo o l'approssimarsi di un pericolo anche nelle parti laterali del campo visivo.

Appare quindi evidente che per avere una visione corretta occorre che il nostro occhio riceva delle informazioni precise, essenziali e le più semplici possibili. Ciò vuol dire che sulle strade dove circolano le autovetture la luminanza deve essere molto contenuta, non deve subire degli aumenti improvvisi e ancora più importante non ci devono essere zone di forte illuminamento specialmente se isolate. Inoltre non devono essere presenti dei segnali di informazione non necessari e neanche delle fonti di illuminazione visibili lateralmente perché inevitabilmente attraggono l'attenzione e fanno dirigere gli occhi involontariamente in tale direzione.

Un concetto che deve essere tenuto in gran conto nella tecnica di illuminare è che la luce esiste solo nei nostri pensieri, si tratta di vibrazioni elettromagnetiche che se possiedono determinate caratteristiche, provocano in noi il fenomeno della visione e ci permettono di percepire, attraverso questo meccanismo, gli oggetti che ci circondano.

La visione è tale solo attraverso il funzionamento dell'occhio che trasforma in eccitazioni nervose le onde elettromagnetiche provenienti dall'esterno.

In una installazione illuminotecnica dovrà pertanto essere posta la massima cura affinché la visione avvenga con il minimo sforzo e con il massimo del comfort.

Le caratteristiche illuminotecniche devono anche considerare che chi utilizza le strade non sempre si trova nelle condizioni ottimali. Si può far ritorno a casa dopo una pesante giornata di lavoro; si possono incontrare condizioni di visibilità ridotta o precaria (pioggia e nebbia). Il territorio va quindi gestito in modo che tutti possano utilizzarlo; non deve essere un sistema ad eliminazione che penalizza i soggetti più deboli. Se ad una persona viene concesso il permesso di circolare e se le condizioni fisiche sono quelle normali che si riscontrano in un individuo anche se risulta affaticato dopo un certo numero di ore di lavoro, deve trovare le condizioni minime indispensabili per viaggiare con sicurezza.

Altro fattore importante è che il territorio va gestito nel suo complesso e non possono esserci regole separate per i vari settori: illuminazione pubblica, privata, negozi prospicienti le strade, fari delle autovetture, impianti sportivi ecc. I singoli impianti, in teoria, potrebbero essere stati realizzati seguendo puntualmente le norme, ma se presenti contemporaneamente possono invalidarsi reciprocamente.

Dopo questa lunga premessa possiamo cominciare a dare delle indicazioni perché una illuminazione esterna sia compatibile con il concetto di visione, si integri con il territorio e faciliti la circolazione stradale (3).

### **Impianti pubblici**

Gli impianti pubblici devono essere il minimo indispensabile, non superare mai i limiti imposti dalle norme e devono dirigere la luce emessa solo verso il basso, evitando fin dove è possibile che gli utenti vedano direttamente la fonte luminosa.

Questo perché se l'occhio riceve degli impulsi luminosi direttamente dalle fonti, diminuisce le proprie capacità visive, il contrasto e perde gran parte della visione laterale. Subentrano poi dei grossi problemi di adattamento quando entra in una zona che presenta una diversa intensità luminosa.

Fonti intense di illuminazione dovute svincoli, rotonde, ecc. fanno perdere una percentuale rilevante di capacità visive anche del 30% e oltre. Dalle misure effettuate abbiamo rilevato zone isolate con illuminamento a terra 100 volte superiore ai valori previste dalle norme. Nei lunghi viali e nelle circonvallazioni si va incontro anche ad un effetto di tipo stroboscopico; la luce entra nell'abitacolo dell'autovettura con diversa intensità man mano che si superano i punti luce. Questa situazione può provocare notevoli disturbi e favorire i colpi di sonno.

Per le ragioni sopra dette, una strada a forte scorrimento con illuminamento di 2 candele al mq., se utilizza delle lampade completamente schermate permette di ottenere una visione di gran lunga superiore a quella degli impianti con lampade non schermate.



Novara - Ingresso tangenziale nord

Aumentare l'illuminamento per far vedere meglio i pedoni se non si eliminano prima i problemi di disturbo visivo e abbagliamento è un grosso errore.

Proprio perché non si utilizzano le lampade schermate e malgrado il continuo incremento di illuminamento degli ultimi anni, gli incidenti nelle città sono in continuo aumento (4).

### **Impianti interni di negozi**

L'illuminazione interna dei negozi, sta aumentando di intensità, in questi ultimi tempi, a dismisura e viene utilizzata quasi come faro attrattivo. In questi casi si deve tenere conto di due importanti fattori: il primo è che un aumento di intensità sproporzionato provoca delle malattie sia fisiche che comportamentali. La permanenza in ambienti illuminati deve essere la più confortevole possibile e non provocare alterazioni al ritmo circadiano. Il minimo che possa capitare è quello di dover utilizzare degli occhiali (5) ma ci sono anche forti preoccupazioni perché viene sempre più spesso segnalata la possibilità che alcuni tumori siano legati



all'eccessiva esposizione alla luce notturna (6). Il secondo è quello relativo all'adattamento visivo. Se si esce da uno di questi negozi e si sale su una autovettura, per alcuni minuti la strada ci appare buia. Lo stesso problema si pone nei confronti dei luoghi di sosta quali distributori di carburante ecc. Le intensità vanno commisurate alle effettive necessità e non devono mai superare di una minima percentuale quelle delle zone circostanti.

### **Impianti di privati**

In questo caso non si riescono a comprendere le ragioni per non dettare delle regole precise e puntuali su queste installazioni che comprendono sia quelle di privati sia quelle di industrie e riguardano l'illuminazione di giardini, fabbriche, piazzali ecc. Si tratta nella maggior parte dei casi di realizzazioni prospicienti alle strade che amplificano le difficoltà già rilevanti della visione laterale.

Realizzare un impianto che illumini correttamente quello che è necessario far vedere senza disperdere luce sulle strade e nell'ambiente è perfettamente possibile a costi equivalenti agli impianti fatti male. In questo caso però non è importate quanto si spende in quanto occorre garantire il più possibile una corretta visione.

Vale la pena fare un piccolo accenno alle discoteche dove viene elargita luce frastornante multicolore. Per le ragioni dette in precedenza questa situazione può provocare le conseguenze più nefaste come puntualmente poi si riscontra leggendo i giornali di fine settimana. Se si vogliono evitare almeno in parte questi pericoli occorrerebbe far sostare per almeno 30 minuti le persone in un ambiente quanto più possibile buio allo scopo di far ripristinare le normali capacità visive. Con questo semplice accorgimento, si eviterebbero moltissimi incidenti (7).

### **Impianti sportivi**

Trattasi per lo più di campi di calcio che rimangono accesi per poche ore nella notte, quasi tutte le sere. Ci sono precise regole concordate con il CONI che stabiliscono il tipo di illuminazione e il contenimento dei disturbi o meglio degli abbagliamenti. Nessuno però rispetta queste regole nemmeno quella che prescrive la piena potenza degli impianti solo per le riprese televisive a colori. Vengono mantenuti accesi tutti gli apparecchi anche quando si fa ginnastica o si fanno partitelle di allenamento.

Da qualche anno è possibile illuminare i campi utilizzando riflettori asimmetrici che non disperdono nemmeno una goccia di luce al di fuori del perimetro di gioco. I costi naturalmente sono equivalenti ma ancora oggi si realizzano impianti che si vedono a decine di chilometri di distanza e questi anche in prossimità o a fianco di autostrade o strade a forte scorrimento. Si tratta in questo caso non solo di mancato rispetto delle regole ma di un vero e proprio pericolo alla circolazione stradale e uno scempio per l'ambiente.



## **Insegne luminose, illuminazione di monumenti e fari di giostre/discoteche**

Abbiamo riunito queste tipologie in quanto riteniamo che possano avere gli stessi effetti sulla circolazione stradale.

Cominciamo a dire che un monumento o un insegna se realizzata in una zona pedonale o a scarso traffico che comunque non impatti con le zone dove circolano le autovetture non crea grossi problemi. Anche per i monumenti che rappresentano il simbolo di una città o di una zona, se l'impianto di illuminazione è di qualità, non possono che essere accettati (salvo eventuali controlli di compatibilità ambientale).

Vanno però decisamente rigettati tutti quegli impianti realizzati con lo scopo di essere notati e visti dagli automobilisti. Un monumento per staccarsi dal fondo circostante (che risulta sempre fortemente illuminato) deve essere dotato di una potenza almeno doppia di quella delle strade.

Qui è bene fare una riflessione importante. Nessuno pensa che chi circola sulle strade e osserva un insegna, un monumento o un faro fisso o rotante (questi ultimi sono però più pericolosi) possa avere un incidente. Il problema è che basta che una persona su 100.000 abbia una distrazione perché giornalmente si verificano centinaia e centinaia di disgrazie. La distrazione è causa del 30% dei problemi stradali (8).

Queste strutture sono giustamente vietate dal codice della strada (art. 23 - capo 1). Poco viene però fatto per far rispettare le regole. Vengono autorizzate dalle competenti autorità anche se proibite (9).

Recentemente abbiamo notato anche un esasperato ricorso a mezzi che per la loro natura e per loro modalità non dovrebbero nemmeno essere presi in considerazione o comunque essere immediatamente sanzionate dalla pubblica autorità.

Si tratta di scritte (naturalmente luminose) o di maxi schermi che elargiscono agli automobilisti pubblicità di tipo televisivo. In alcuni casi posti addirittura davanti a degli stop o ai semafori. Posizioni queste che richiederebbero la massima concentrazione da parte di chi guida.

Per questo motivo anche i telefoni cellulari non datati di viva voce sono molto pericolosi. e oggetto di una campagna informativa del Ministero dei Trasporti (10).

## **Gallerie**

Le gallerie sono normalmente provviste di illuminazione interna per compensare di giorno la luce del sole. Durante la notte l'illuminamento va adeguato e ridotto proporzionalmente. Se le gallerie sono in serie è importante che vengano predisposte con le stesse caratteristiche. Le realizzazioni molto spesso avvengono però a lotti ed affidate a ditte diverse che praticamente si regolano come meglio credono.

A causa della mancata compensazione della luce interna tra giorno e notte, si creano veri e propri problemi di visibilità nella seconda parte della giornata anche perché le uscite delle gallerie possono essere in pendenza e su strade non sempre rettilinee. La scelta in molti casi è stata quella di predisporre serie di fari intermittenti al loro termine, che naturalmente se da una parte delineano il tracciato, dall'altra creano seri problemi di abbagliamento e di stanchezza oculare (11).

### Fari delle autovetture

Da alcuni anni vengono prodotte le autovetture con fari che hanno raddoppiato se non triplicato l'intensità luminosa. La forma delle auto è diventata più slanciata e i proiettori sono di conseguenza realizzati su una struttura curva che provoca nella quasi totalità dei casi delle forti emissioni verso l'alto. Si sono poi realizzati dei meccanismi interni che permettono al guidatore di orientare i fari con angolazioni diverse. Col risultato che l'angolo di illuminazione copre una superficie molto ampia dal piano stradale prossimo all'auto ad un'altezza rilevantissima. Se si parcheggia una autovettura di recente produzione a un metro di distanza di una parete si illumina anche il primo piano. Le verifiche che stiamo portando avanti, con strumenti purtroppo rudimentali, ci indicano che la maggior parte delle auto che circolano, quando usano gli anabbaglianti, inviano la luce oltre il secondo piano delle abitazioni e questo anche se si osserva non in zona centrale della strada ma defilati.

Questa situazione provoca guai diretti ed indiretti. Quelli diretti sono abbagliamenti, stanchezza visiva, problemi per le macchine che ci seguono.

Quelli indiretti causano a pedoni e ciclisti degli abbagliamenti con diminuzione delle capacità visive e quindi sensazione di buio. Seguono quindi richieste agli organi competenti dei Comuni per il potenziamento di impianti di illuminazione.

Altro problema che è stato rilevato riguarda l'altezza dei fari di alcune vetture cosiddette "fuoristrada" che però circolano liberamente all'interno delle città e sulle strade extraurbane. Hanno i fanali posti fino a 120 cm di altezza quindi superiori a quello dei lunotti posteriori di molte berline. Il risultato è che se si circola seguiti da una



Immagine ripresa dal secondo piano di una abitazione



Normale situazione di abbagliamento. Si vede che i fari illuminano anche lo spazio vicino alle ruote dell'autovettura creando una doppia riflessione (quadrupla con i fendinebbia) che non dà nessun vantaggio per chi guida ma sono causa di ulteriori problemi per gli altri automobilisti

di queste auto, l'abitacolo interno viene completamente illuminato e per contrasto non si vede più la strada. Vanno quindi gestite in maniera adeguata.

Un approfondimento in questo campo ci ha fatto rilevare che una zona che risulta buia con la presenza di macchine circolanti risulta invece perfettamente illuminata nelle ore tarde della notte quando la circolazione è limitata.

### Causa degli incidenti

Le statistiche percentuali indicano che le cause degli incidenti stradali sono da attribuire a:

Guida spericolata	64
Alta velocità	24.6
Malori	2.6
Sorpassi azzardati	2.3
Sonno	2
Effetti alcol e droga	1.7
Non definiti	2.8

Questa nota riguarda la circolazione notturna e quindi occorre precisare che il numero di incidenti (almeno quelli mortali) è equiparabile tra giorno e notte. In questo secondo periodo giornaliero il traffico diminuisce e quindi la situazione diviene ancora più pericolosa.

Il problema della guida notturna è serio. Molti incidenti, apparentemente senza spiegazione, sono legati proprio a questa incognita che tendiamo a sottovalutare. Il buio sottopone i nostri occhi a sollecitazioni maggiori rispetto a quelle della luce solare, quindi è facile che i disturbi visivi si acutizzino. La situazione poi viene ulteriormente aggravata da abbagliamenti provocati da impianti fissi, delle altre auto e dalla situazione presente sul territorio. Sui quotidiani spesso si legge: per cause ancora in corso di accertamento da parte della .... di ... l'auto ha sbandato ed è finita contro un pilone ... (12).

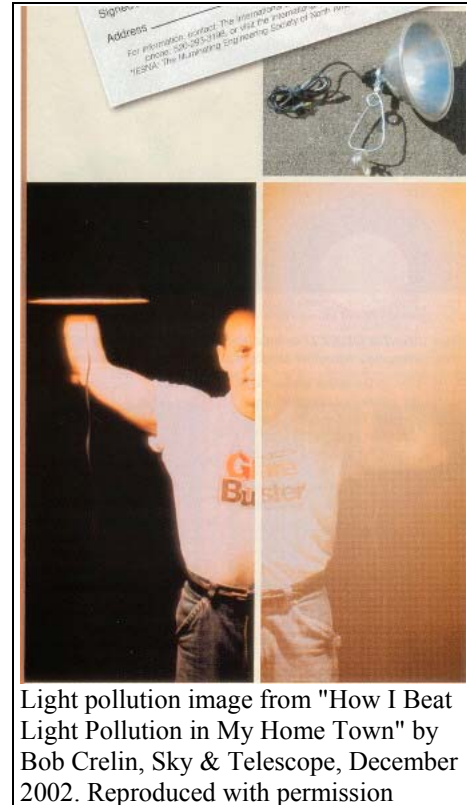
Non possiamo quindi concordare con le statistiche di cui sopra in quanto non tengono conto minimamente della conformazione delle strade e delle difficoltà che si incontrano quando si circola di notte. Riteniamo che molti incidenti siano legati a come viene gestito il territorio piuttosto che ad altri fattori.

Cosa troviamo sul territorio:

- impianti di illuminazione pubblica che creano disturbo visivo e/o abbagliamenti
- installazioni di privati che indirizzano la luce verso la strada
- cartelloni pubblicitari con i più svariati colori che magari hanno scritte e disegni in movimento
- monumenti che presentano illuminamento intenso predisposti per essere osservati
- fari di discoteche o di altre attività che attraggono l'attenzione
- macchine che si incrociano o che seguono con fari alti o abbaglianti

- strade con asfalto deteriorato, curve pericolose e mancanza di segni per delimitare le carreggiate (13).
- strutture non necessarie o non indispensabili, come alcune delle rotatorie che crescono in gran numero negli ultimi tempi (14).
- gallerie non gestite con adeguamento luci notte-giorno.

E' evidente che se il territorio non viene gestito si possono verificare degli incidenti. Anzi in alcuni tratti ci si stupisce come mai il numero sia limitato anche se siamo in presenza di condizioni di altissimo degrado. Citiamo ad esempio alcune strade statali che costeggiano il Lago Maggiore dove i Comuni sono stati costretti ad inserire agli incroci 4 o 6 semafori rossi perché altrimenti si sarebbe persa l'informazione sullo sfondo di centinaia di insegne luminose e di fari abbaglianti. In queste condizioni il numero di informazioni che raggiunge il cervello è superiore a quello che è possibile elaborare e quindi segue la stanchezza, l'insofferenza e l'impossibilità di avere una guida corretta.



Light pollution image from "How I Beat Light Pollution in My Home Town" by Bob Crelin, Sky & Telescope, December 2002. Reproduced with permission

Visto che non abbiamo trovato della documentazione in proposito abbiamo provato a sottoporre dei nostri amici a dei semplici test di controllo di capacità sia di ragionamento sia visiva. I risultati sono stati molto diversi se si era percorso un tratto con poca e buona illuminazione (fari autovetture compresi) rispetto ad un tratto anche breve con forti eccitazioni luminose e distrazioni visive. Nel secondo caso, la perdita di capacità intellettive è stata mediamente superiore al 30%, mentre quelle visive sono quasi precipitate.

In queste condizioni è come guidare contro sole e si perde non solo il controllo dei bordi delle strade (riduzione del campo visivo) ma anche la possibilità di vedere oggetti a distanza anche limitata. Se non è più possibile vedere una curva la macchina va dritta e si finisce fuori strada. Non esiste una statistica che tenga conto di quanto detto e che raffronti gli incidenti di alcuni anni fa con quelli attuali. Sfogliando però i giornali del 1980 o 1990 la tipologia degli incidenti più pericolosi era lo scontro frontale, ora si è passati all'uscita di strada solitaria o si muore perché si è investiti da un "pirata della strada" (15).

I Media continuano a dirci che i problemi principali sono dovuti alla guida pericolosa, al mancato rispetto delle norme e agli effetti di alcol e droga e quindi se non si superano questi ostacoli difficilmente si potrà trovare una soluzione al problema. Questo è certamente vero; se però si gestisce meglio il territorio si possono ridurre drasticamente le conseguenze di queste cause. A parte i controlli da parte delle autorità preposte, che si spera vengano intensificati il più possibile (16), vogliamo citare solo una situazione che dovrebbe far pensare e riflettere. In alcune zone pericolose, in luogo delle strutture tradizionali sono stati installati dei nuovi tipi di impianti, poco illuminati (che tra l'altro permettono di tracciare meglio il percorso anche in caso di nebbia), che

destano l'attenzione di chi guida inducendo ad un senso di pericolo; il risultato è che istintivamente si diminuisce la velocità e si ha riduzione media d'incidenti mortali (secondo le statistiche) del 73,9%.

### **Illuminazione e nebbia**

Per questo problema che miete purtroppo numerose vittime occorre fare due differenti considerazioni.

Nella circolazione notturna, un elemento che incide sul deterioramento delle acuità visive è il fenomeno provocato dall'abbagliamento delle goccioline d'acqua della nebbia. I raggi luminosi emessi dai fanali della macchina del guidatore ma anche da quelle che si incrociano, subiscono un fenomeno di riflessione, dispersione e assorbimento. Portano alla creazione di una luminanza di velo davanti agli occhi del guidatore - muro bianco



Serravalle Scrivia (AL)  
Rotonda Giovi

Questi fenomeni amplificano l'area luminosa, causando la sensazione di abbagliamento. Sensazione che è tanto più grave quanto più i fanali sono collocati alla stessa altezza del conducente; ad esempio quelli dei fuoristrada. Ecco perché i fendinebbia sono posti molto in basso per ridurre un po' questo sgradevole effetto.

La luce emessa dagli impianti di illuminazione fissi su pali, peggiora ulteriormente il problema specialmente se questi non sono perfettamente schermati. Possono quindi essere addirittura controproducenti.

L'effetto nebbia, amplificato dalla luce, provoca poi nel guidatore un effetto psicologico che fa alterare la percezione della velocità. In altre parole, chi guida crede di andare molto più lentamente di quanto non stia effettivamente facendo (17).

In questi casi sono più adatti i sistemi di segnalazione attiva (linee di luce, segnaletica illuminata).

### **Illuminazione delle autostrade**

Secondo uno studio condotto dal Politecnico di Milano per conto di Enel Distribuzione, l'illuminazione autostradale porterebbe, anche in base ai risultati conseguiti in altri paesi, vantaggi in termini di sicurezza, economia, comfort e qualità dell'ambiente (18).

Notiamo che questo studio è stato preceduto da un altro analogo, sempre del Politecnico di Milano, realizzato per conto di Automobile Club di Bergamo e Rotary Club di Bergamo (19).

Le conclusioni a cui si arriva sintetizzando il progetto più recente, sono le seguenti: l'illuminazione autostradale (come risulta dai confronti statistici

sull'incidentalità italiana e su quella soprattutto belga - per tanti versi analoga - prima che in quel paese si avviasse il massiccio progetto di illuminare le autostrade) può produrre decisi vantaggi in termini di sicurezza, con risvolti positivi sul piano economico (per la riduzione dei molteplici costi associati agli incidenti) e con tutt'altro che irrilevanti miglioramenti della qualità dell'ambiente.

A parte il discorso sulla qualità dell'ambiente che ci sembra improprio e fuori luogo, questi concetti sono stati portati avanti ed il Parlamento ha dato delega al Governo di provvedere in tal senso secondo con le sottotestate precisazioni.

Si dice che illuminare le autostrade vuol dire dare maggiore sicurezze e quindi aggiungere un servizio agli utenti; pertanto il relativo costo deve essere incluso nel pedaggio.

Su questo argomento è però opportuno fare alcune considerazioni che pensiamo siano importanti. Prima di tutto non è possibile paragonare lo stato ambientale del Belgio con l'Italia. Ad esempio il Belgio è spazzato in continuazione da venti che impediscono la formazione di nebbia, mentre nel nostro Paese, purtroppo, questo fenomeno si rileva con frequenza e come detto nell'apposito paragrafo l'insicurezza viene accentuata con l'illuminazione prodotta da impianti fissi su pali.

Secondo quanto indicato dallo studio, in Belgio dove è stato illuminato di tutto i problemi di circolazione stradale dovrebbero essere contenuti e quindi aver portato ad una riduzione considerevole degli incidenti. Le aspettative italiane (se abbiamo capito bene le conclusioni dello studio) dovrebbero essere quelle di allinearsi a questo paese.

Abbiamo quindi esaminato i dati statistici decennali forniti dall'ACI e dall'ISTAT aspettandoci di trovare conferma dello studio. Con nostro stupore invece le condizioni del Belgio non sono per niente da citare come esempio in quanto viene considerato tra i Paesi a più alto rischio incidenti d'Europa. Se la graduatoria si fa in termini relativi (numero di morti per milione di abitanti), il primato assoluto spetta proprio al Belgio con 143,3 vittime mentre l'Italia si attesta a 112. Ma se si effettua una relazione più corretta ad esempio (morti per 100.000 veicoli in circolazione) il Belgio si attesta sui 25 mentre l'Italia sui 17 (68% in meno).

Questo dato stupisce ma può essere riscontrato anche esaminando l'attuale circolazione in Italia. Le autostrade illuminate possono, in linea di principio, essere paragonate ad arterie a forte scorrimento con carreggiate separate che risultano illuminate. Sono pertanto simili alle principali tangenziali come il Grande raccordo di Roma, la tangenziale di Napoli, quelle di Milano. Anche in questo caso i dati forniti da ACI e Istat indicano incidentalità doppia nelle tangenziali rispetto alle autostrade.

Con l'illuminazione delle autostrade andrebbero considerati anche altri parametri; citiamo ad esempio che la prolungata permanenza su una tratto stradale a forte illuminazione farebbe perdere ai nostri occhi quasi completante la capacità di adattamento visivo. Usciti quindi da queste strutture e entrando nelle strade normali non si vedrebbe più nulla per chilometri e chilometri. Naturalmente si potrebbe porre rimedio a questo stato di cose illuminando anche le strade che si collegano alle autostrade e poi altre strade e via di seguito, proprio come ha fatto il Belgio.

## **Comunità Europea.**

La forte preoccupazione per i troppi incidenti che si verificano sulle strade, ha portato la Comunità Europea a considerare questo fenomeno un vero e proprio disastro ambientale. La mortalità tra i giovani è dovuta quasi esclusivamente a questo fatto. I morti annui sulle strade sembrano quelli di un conflitto armato tanto che alcuni giornali considerano che sulle strade è in corso la "guerra del terzo millennio".

Alcuni stati come ad esempio Francia, Svezia e Germania hanno reagito imponendo norme ferree a tolleranza zero e ottenendo buoni risultati, altri invece hanno agito sull'informazione e sulla persuasione, con risultati non sempre efficaci. La Gran Bretagna ha invece perseguito la tolleranza zero e il mantenimento di strade strette e tortuose che non permettono forti velocità. Con questo sistema ha ridotto drasticamente il numero delle vittime dimezzandole rispetto alla Francia.

Segnaliamo una iniziativa dell'Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli infortuni sul lavoro - INAIL del VCO. I responsabili della struttura propongono un coinvolgimento dei responsabili del settore e degli studiosi per porre un freno a questo fenomeno. Speriamo che questo appello venga accolto e che possa trovare un importante sviluppo in termini di comprensione del fenomeno e quindi di riduzione dei problemi (15).

## **Norme UNI**

Per contenere o eliminare l'inquinamento luminoso è stata proposta dall'UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) nel marzo 1999 la norma 10819 "Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso".

Dobbiamo subito dire che non siamo d'accordo sull'effettiva efficacia di questa norma ma soprattutto sulle sue motivazioni. Noi pensiamo che una norma per l'illuminazione stradale debba riguardare esclusivamente gli interessi dei cittadini, mentre ci viene detto che una norma UNI deve tener conto degli interessi di tutti gli operatori coinvolti e soprattutto mediare le aspirazioni di tutti (20). Senza entrare nel merito di quanto appena accennato che consideriamo un'errata interpretazione dello spirito operativo dell'UNI, rileviamo i seguenti problemi che si presentano applicando la predetta norma:

- i valori delle emissioni verso l'alto sono eccessivi, tutti superiori alla linea dell'orizzonte ed arrivare fino al 23%
- non vengono citati e quindi sostanzialmente ammessi gli impianti che indirizzano l'emissione luminosa verso la strada con angoli tali da colpire direttamente gli automobilisti (torri faro, installazioni di privati, ecc)
- non vengono trattati i fari mobili o fissi tipo giostre o discoteche
- vengono consenti impianti pubblicitari e l'illuminazione di monumenti dove le emissioni verso l'alto possono arrivare come detto al 23%.

Tenendo conto poi di meccanismi di compensazione previsti nel testo, è possibile modificare i valori di base aumentando le percentuali di dispersione in alcune zone mediante diminuzione di altre.

Per le ragioni, riteniamo che tutti questi tipi di impianti (anche se all'interno dei parametri della norma UNI 10819) creino almeno disturbo visivo se non addirittura abbagliamenti e quindi vanno configurate nei termini di prescrizione del Codice della Strada.

Altro problema causato dall'applicazione della norma riguarda i controlli che si sono rivelati difficili se non impossibili. I parametri sono stabiliti a livello di calcolo di impianto che molto spesso poi non corrispondono alla effettiva realizzazione pratica. La gestione delle zone risulta molto complessa in quanto deve tenere conto non solo dell'esistente ma anche dell'evoluzione di ciò che avviene nel territorio. Se si volessero eseguire dei calcoli precisi, ogni nuovo impianto richiederebbe il controllo di tutti gli altri della medesima classe e il relativo adeguamento. Dopo un po' di anni, tenendo presente il numero ridotto degli addetti ai Servizi Comunali di Pubblica Illuminazione non si capirebbe più nulla. L'applicazione di queste regole tiene anche conto dei piani comunali dell'illuminazione. Abbiamo provato a consultare quello di Torino per vedere come è applicata, almeno in teoria, la norma UNI ma non siamo riusciti ad arrivare a nessun risultato utile. Solo un tecnico che ha tutti i dati a disposizione può riuscire a comprendere la situazione.

E' evidente che una norma che non si può essere facilmente controllare da parte di tutti ha scarse possibilità di essere correttamente applicata.

Per via dei parametri troppo alti, per i possibili disturbi visivi alla circolazione stradale e per le insite difficoltà di controllo abbiamo chiesto che la norma UNI venga riconsiderata e nel frattempo sospesa. Siamo ancora in attesa di risposta.

Dopo la pubblicazione della norma UNI 10819, è stata aggiornata anche la norma UNI 10439 "Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato". In questo testo sono stati elevati i parametri di illuminamento a terra portando, quelli minimi, per il traffico più intenso a 2 cd al metro quadro ed eliminando il concetto di "abbagliamento molesto".

Prima dell'entrata in vigore di queste modifiche la norma è stata sottoposta ad inchiesta pubblica.

Anche in questo caso pensiamo che un provvedimento che aumenti i livelli di illuminazione debba essere il frutto di uno studio approfondito sul territorio. Se ad esempio esistono due strade con caratteristiche simili che hanno diversa intensità luminosa e una delle due risponde a criteri di sicurezza maggiore, è giusto adottare questi criteri. Abbiamo quindi chiesto di mettere a disposizione, possibilmente in un sito Internet, in una forma comprensibile a tutti queste motivazioni e i documenti derivanti dall'inchiesta pubblica che sono alla base dell'emanazione della norma senza però ottenere, fino ad ora, nessuna risposta. La norma è entrata in vigore nel luglio 2001.



### **Considerazioni conclusive**

Abbiamo visto che per chi viaggia di notte oltre l'80 per cento delle informazioni arrivano attraverso gli occhi; che questo organo può convertire solo un limitato numero di informazioni ed inviarle al cervello tramite processi biochimici molto delicati che possono essere alterati anche pesantemente dalla luce. Abbiamo poi considerato che in mancanza di informazioni precise il nostro cervello esegue degli accomodamenti e può dare agli organi delle informazioni distorte che provocano reazioni a volte contrapposte a quelle necessarie.

Abbiamo poi esaminato le varie fonti di illuminazione esistenti sul territorio che non risultano coordinate tra di loro.

Abbiamo poi visto che le poche regole spesso vengono mal comprese e che i parametri sono molto soggettivi e non trovano una uniformità di interpretazione.

Abbiamo considerato che i motivi che possono provocare gli incidenti stradali sono anche legati alla situazione del territorio e molto spesso dovuti alle eccessive emissioni di luce collegate ad impianti non di qualità. La luce ingenera un senso di sicurezza che non è reale e quindi inganna l'utente della strada.

Abbiamo infine visto che gli studi in questo settore sono quasi inesistenti. Non ci sono approfondimenti sulle interazioni luce/gestione delle strade o sui problemi legati al territorio in generale.

Ci sembra quindi di poter dire che se si applicano alcune regole semplici, nelle quali il territorio venga considerato nella sua interezza mettendo in primo piano i comportamenti umani, si possa arrivare ad una riduzione drastica degli incidenti. Se si realizzano ancora impianti di illuminazione che permettono di guidare di notte a 200 all'ora, il comportamento psicologico di chi circola viene indotto involontariamente a superare qualsiasi limite imposto dalle norme e dal buon senso (21).

La realizzazione di percorsi adeguatamente illuminati, che non creino disturbi visivi e quindi affaticamenti e non inducano a superare i limiti di velocità ordinari è compito degli illuminotecnici.

La speranza è quindi quella di uno studio approfondito sulle cause che possono provocare situazioni di pericolo. Sono pertanto auspicabili interventi nella gestione del territorio allo scopo di migliorare l'illuminazione esterna, eliminare tutte le fonti di disturbo con conseguente riduzione drastica degli incidenti stradali.

-----

### **Bibliografia generale:**

- Carlo Clerici . Illuminotecnica e principi di fotometria - Editoriale Delfino - Milano, 1963
- Yves Le Grand - L'informazione visiva nell'illuminazione stradale - Journées d'Etudes ABEP - Association Belge de L'Eclairage Public)
- Salute e sicurezza al volante - Vista e Guida - 1998
- Silvano Minuto - Circolazione e inquinamento luminoso - Obiettivo ambiente - Pro Natura notiziario Genn. 2001

**Bibliografia specifica.** Si tratta solo di una panoramica dei contributi apparsi in questi ultimi tempi relativa ad una zona territoriale molto limitata. Informazioni sul problema della circolazione stradale e incidenti notturni si possono trovare tutti i giorni su giornali e riviste:

(1)

- Marina Verna - Si rischiano otto milioni di morti da smog. Allarme Oms al vertice sul clima: nel 2020 ucciderà più del traffico - La Stampa 22.11.200

(2)

- Daniela Daniele - In incidenti, ogni anno 6500 morti - Il 90% degli scontri causati da distrazioni e dalla stanchezza - La Stampa 27.6.2001
- Piero Bianco - Incidenti non siamo i peggiori Paese modello la Svezia, maglia nera alla Turchia; il Belgio uno dei Paesi più a rischio - La Stampa 2.8.2001
- Michele Gennaro - Incidenti, costano 54miliardi - Il Ministero dei Trasporti: 6400 vittime della strada nel '99 - Avvenire 17.10.2001
- Michele Fenu - Il venerdì nero degli incidenti - La Stampa - Speciale Motori 2.11.2001
- Lorenzo Mondo - Sulla velocità ogni ministro ha la sua ricetta - La Stampa 13.1.2002
- Viviani Paolo - Incidenti stradali, venerdì il giorno "nero" - Corriere di Novara 25.2.2002
- - Giulio Isola - Da Milano - L'estate nera sulle strade: in due mesi 927 morti - Nell'ultimo rientro hanno perso la vita 47 persone: il week-end ha registrato 1.616 scontri e uscite di strada - Avvenire 3.9.2002
- José Alain Fralon e Mathilde Pathieu - Ho fatto crash - Uccidere al volante, primato francese - La stampa 28.12.2003
- Cosimo Croce - Sulle strade la guerra del terzo millennio - Ogni anno si contano migliaia di morti sull'asfalto. Una strage. Le cause principali la velocità, l'ineducazione di chi sta al volante e i problemi esistenziali dei giovani - Metro 11.2.2003

(3)

- Anna Mannucci - Vista e Incidenti - Le Scienze n. 342, gennaio 1997

(4)

- Margherita Carrer - Giovane travolta da un'auto, sulla provinciale di cameri - Corriere di Novara 27.11.2000
- - Tragica morte di una donna urtata da un'auto sotto casa - Corriere di Novara 27.11.2000
- - Incidenti, 8 mila morti all'anno - Tra le vittime soprattutto pedoni, ciclisti e motociclisti. I feriti sono 250 mila - Corriere della Sera 10.6.2001
- Serena Focchi - Novara - Incidenti stradali, il bilancio di sei mesi - Sono 756 i sinistri nel territorio della città - Corriere di Novara 19.7.2001
- r.l. - Travolto e ucciso sulle strisce davanti al cimitero di Novara - L'altra sera in via Curtatone - La Stampa No VCO 21.12.2001
- Clarissa Brusati - A Novara, nel 2001 1535 incidenti, cinque morti - Corriere di Novara 7.2.2002
- Emilia Cerruti - Poca attenzione ai pedoni e grandi rischi a Novara - La Stampa NO PV 3.2.2003

- Barbara Cottavoz - Un anno "nero" per i pedoni - A Novara investite 78 persone: quattro sono morte - Nel 2002 sono aumentate le vittime di incidenti (30%). La Stampa No Pv 7.2.2003
- Franco Giubilei - Attento a dove vai italiano in bicicletta - I ciclisti nelle città sono pochi ma rischiano il 40 per cento in più rispetto ai colleghi europei - Nel 2000 morte 372 persone - La Stampa 14.2.2003
- Barbaro Cottavoz - Novara Viale G. Cesare - Isole salva-pedoni nel centro della strada e strisce colorate - La Stampa No Pv 22.2.2003

(5)

- Jurij Franchi - Luce notturna e miopia, un legame impreveduto - Le Scienze 8.1999

(6)

- <http://www.ngdc.noaa.gov/> - What Light Through Yonder Window Wreaks - Circadian Rhythms and Breast Cancer - Newsletter #61–September/October 2000
- Lavorando di notte aumenta il rischio di cancro al seno - Le ricerche di due istituti americani - La Stampa 18.10.2001

(7)

- Giulio e Anna Mantovani - Chi mette fine alle stragi del sabato sera? - La Stampa 11.5.2001
- Luca I.T.I. Omar - Stragi del sabato sera: che fare? - Corriere di Novara 14.5.2001

(8)

- -- Una certezza è che ogni attività svolta in auto può provocare un incidente stradale - Le Scienze 12.2001

(9)

- Franco Filipetto - Limiti reali, occasionali o forse ... dimenticati? - Jungla di cartelli sulla SS 32 - Corriere di Novara 22.2.2001
- Marcello Giordani - Cartelloni abusivi in autostrada - Rimossi sedici pannelli pubblicitari sull'A26 - La Stampa No Pv 9.9.2001
- Marcello Giordani - Demoliti cartelloni pubblicitari abusivi - Il provvedimento dopo 8 mesi di indagini della Polizia Stradale di Romagnano: mancavano le autorizzazioni - La Stampa NO PV 29.3.2002
- -- Cartelloni pubblicitari fuorilegge sull'A26 - Corriere di Novara 4.4.2002
- Silvano Minuto - Pro Natura interviene sui cartelloni pubblicitari - Corriere di Novara 15.4.2002
- Massimo Numa - Pubblicità fuorilegge - Stangate in autostrada - La sicurezza di chi guida - I controlli cominciati da qualche settimana in Piemonte, presto saranno estesi all'intera rete italiana - La legge va rispettata, troppi ne approfittano - La Stampa Cr. Torino 14.2.2003

(10)

- Paolo Passarini - Il telefonino in auto peggio dell'alcol - Indagine in Inghilterra: anche il "viva voce" è sotto accusa - Rallenta il 50 per cento dei tempi di reazione di chi guida - La Stampa 23.3.2002
- R.mas - Stop ai telefonini mentre si guida - A Pasqua metà degli incidenti causati dai cellulari - L'alta velocità incide soltanto per il 16-17 per cento degli scontri - La Stampa 7.4.2002

- Alessandra Arachi - Telefonino in auto, pene più severe - Lunardi: colpa del cellulare metà degli incidenti di Pasqua - Si rischia il ritiro della patente - Corriere della Sera 7.4.2002
- Saragosa Alessandro - Cellulari e guida distratta - L'uso di auricolari e viva voce non sembra abbassare il rischio di incidenti - Le Scienze 4.2003

(11)

- Bianco Piero - Un salto nel buio, un problema in più - La guida notturna in galleria può diventare una trappola - La stampa 9.8.2001
- Luciano Calzavara - Troppi incidenti tra le gallerie del tratto autostradale Gravellona Arona - La Stampa No Pv 3.10.2002
- Luciano Calzavara - A 26, tratto fra le gallerie è quasi "da agguato" - La Stampa 11.10.2002

(12)

- Massimiliano Peggio - A Carmagnola - Finisce contro guard rail e muove - La Stampa Cr. Torino 19.3.2001
- Cavallermaggiore - Incidente nella notte, morto sull'auto fuori strada - La Stampa Piemonte e Valle d'Aosta 30.4.2001
- Sangue sulle strade, muoiono tre giovani - Gli incidenti a Torino - Un ragazzo è rimasto carbonizzato dopo lo schianto dell'auto contro un albero - Una ragazza caduta dalla moto deceduta in ospedale - La Stampa - Cr. Torino 4.8.2001
- Bianco Piero - Un salto nel buio, un problema in più - Abbagliamento, cattiva illuminazione, vista insufficiente: cosa fare - La stampa 9.8.2001
- S.bott. - Si schianta a Castelletto Ticino - Aveva 33 anni viaggiava da solo - La Stampa VCO 13.1.2002
- Claudio Bressani - E' strage sulle strade della Lomellina - Impennata di incidenti: da inizio anno già dodici morti
- Marcello Giordani - Con l'auto nel torrente - Causa ancora in corso di accertamento - La Stampa NO VCO 1.4.2003

(13)

- Giuseppe Maritano - Il rogo dopo lo schianto in Val Susa - Sotto accusa "la curva maledetta" - La Stampa Cr. Torino 19.3.2001
- Giorgio Ballario - Autostrade poco sicure - Esposto Codacons: scatta l'inchiesta - La Stampa 21.4.2001
- Serena Fiocchi - Novara - Cavalcavia di San Martino - Dal '98 più di 80 incidenti - Tre anni fa un automobilista precipitò dal ponte: salvo - Corriere di Novara 28.5.2001
- m.piat - La strada Killer miete altre vittime - Novara, tra venerdì notte e sabato mattina altre tre incidenti sulla statale del Lago Maggiore - La Stampa 24.2.2002
- Statale Ticinese, altro grido d'allarme - Appello dei sindaci e del Presidente della Provincia - L'Osservatore Novarese 22.1.2003
- on. Domenico Galli - Il numero degli incidenti sulla strada statale 32 è fra i più alti del Piemonte - Corriere di Novara 30.1.2003
- Marino Bertolino - Troppa tarscuratezza sulla Torino-Milano - I fari dei cantieri della Tav danno fastidio a chi percorre l'autostrada nelle ore notturne - La Stampa No Pv 30.1.2003
- Il prefetto scrive all'Anas - A che punto sono i lavori per la statale 32? - Dopo le proteste e le preoccupazioni dei Comuni - La Stampa No VCO 9.2.2003

- Maurizio Massa - Tra Cameriano e Orfengo, incidenti all'ordine del giorno - Corriere di Novara 13.2.2003
- Ci.bo - Ultimatum dei sindaci: se l'Anas non si muove, a maggio protesteremo sul territorio - Corriere di Novara 20.2.2003
- Renato Ambiel - Statale 32: una mobilitazione - Per garantire l'adeguamento e la sicurezza - La Stampa No Pv 25.2.2003
- Paolo Agamennone - Dopo l'incidente mortale alla curva dell'ex Piranha, quesiti sulla sicurezza stradale - Corriere di Novara 6.3.2003

(14)

- Carlo Bologna - Rotonde per ridurre gli incidenti - La rotonda alla francese di Bellinzago e quella anomala di Pombia sulla statale che è "vigilata speciale" dall'Anas e probabilmente verrà risagomata o eliminata - La Stampa 21.2.2001
- Cinzia Bovio - Pericolosa la rotatoria completamente al buio - Sulla statale 32; quasi ogni notte accadono incidenti - Corriere di Novara 12.9.2002
- - Paolo Romeo - Cameri - Nuova rotonda sulla 32: troppi gli incidenti rilevati - L'Osservatore Novarese 2.10.2002
- - La rotonda invisibile della statale Ticinese - L'Osservatore Novarese 2.10.2002
- Daniela Fornara - Statale 32 e rotatorie: un matrimonio particolarmente difficile - L'Osservatore Novarese 9.10.2002
- Cinzia Bovio - Rotatoria buia sulla "32" La situazione resta grave - Continuano le prese di posizione e gli incidenti notturni - Corriere di Novara 14.11.2002
- Valerio Giacomoni - Automobilisti contro le rotonde: "non servono" - Circolazione in tilt soprattutto nelle ore di punta - L'Osservatore Novarese 27.11.2002
- v.a. - Troppi incidenti a Ramate - Ci sono colpe dell'Anas? - Rotatoria che immette nella circonvallazione di Omegna - La Stampa VCO 12.12.2002
- - Borgomanero - Incidente in piazza XXV Aprile, rotatorie sotto accusa - L'Osservatore Novarese 15.1.2003
- - Un medico del pronto soccorso: Troppi incidenti sulla rotatoria - Corriere di Novara 6.2.2003
- Cinzia Bovio - Rotatoria buia sulla Statale 32: vetri rotti e resti di auto testimoniano il continuo pericolo - Corriere di Novara 6.2.2003
- Cinzia Bovio - E se si dichiarasse "guerra" all'Anas? - Anche l'assessore invita a denunciare - Rotonda buia sulla SS 32, la testimonianza dell'ennesima "vittima" - Corriere di Novara 10.2.2003
- - Borgomanero - Una rotonda pericolosa - Il presidente della Provincia scrive all'Anas: troppo i rischi per gli automobilisti - L'Osservatore Novarese 12.2.2003
- e.br - Rotatorie: forse sono agibili, ma non sicure - Corriere di Novara 13.2.2003
- m.g. - Rotonda troppo pericolosa - Presidente della Provincia scrive all'Anas - Chiede più rispetto per gli automobilisti

(15)

- Carlo Bologna - Ragazzi non rischiate la vita - Appello di un padre ogni notte alla radio - La Stampa No VCO 3.2.2002
- Carlo Bologna - Più attenti in auto, regalatevi la vita - Da cinque anni, alla radio per un mese, l'appello di un padre verbanese - La Stampa NO Vco 1.2.2003
- S. Samori - Stragi sulle strade: situazione inaccettabile - Iniziativa dell'Inail del VCO - Corriere di Novara 3.2.2003

(16)

- Voltri Sempione, polizia rinforzata - 230 ritiri di patente per guida in stato di ebrezza - Stampa No Vco 21.2.2002
- La Romagnano - A26, calano le vittime degli incidenti d'auto - Controlli contro gli eccessi di velocità. Duemila pattuglie sul territorio - L'osservatore Novarese 22.1.2003

(17)

- Pietro Gheller - Visione e Nebbia  
[http://www.realeyes.it/html/pro/pro\\_hm/148.htm#](http://www.realeyes.it/html/pro/pro_hm/148.htm#)
- Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris - Torino - Visibilità della linea di luce 3M in condizioni di nebbia - 4.5.1998
- Roberta Villa - Se la nebbia offusca la vista il senso della velocità cambia - Perché alcuni non si accorgono di correre troppo - Ricerca eseguita nell'Università del Galles dallo psicologo Robert Snowden

(18)

- così recita l'introduzione di un articolo di:  
Giuseppe Esposito e Matteo Poli - Illuminare le autostrade? - AEI - Volume 87 - settembre 2000

(19)

- Mario Bonomo e Da Rios Giovanni - Politecnico di Milano - Progetto di illuminazione del Tronco autostradale Milano Bergamo

(20)

- Carlo Rocca - Inquinamento luminoso Norma UNI 10819 - sito [www.uai.it](http://www.uai.it) sezione IL norme UNI

(21)

- m.nu. - In città come all'autodromo mai tante vittime in 10 anni - E' la velocità la causa principale delle sciagure, in otto mesi hanno perso la vita 41 persone - La Stampa Cr. Torino 4.8.2001
- Ludovico Poletto - Corse clandestine, prime denunce - I piloti inseguiti e bloccati dalla polizia mentre a folle velocità percorrevano la pista di corso Grosseto a Torino - La Stampa Cr. Torino 17.9.2002
- Guglielmo Buccheri - Gare clandestine a 200 all'ora e la folla scommette - Roma, l'EUR è diventato il Circo Massimo dei pazzi al volante - La Stampa 19.1.2003