

Capitolo 6. Impedimenti e dissuasioni all'accesso alla carreggiata

6.1 GRANDI MAMMIFERI

6.1.1 RECINZIONI

Scopo di una recinzione è impedire tout court agli animali selvatici l'accesso alla strada. Essa limita pertanto gli spostamenti dei selvatici nell'ambiente naturale e, nel lungo periodo, ha un vero e proprio effetto di frammentazione e successivo isolamento di sottopopolazioni. Poiché la frammentazione di habitat naturali continui è una delle principali cause di perdita della biodiversità, in quanto causa isolamento e diminuzione della variabilità genetica, l'installazione di recinzioni deve avvenire solo ove l'incidentalità legata alla

chiave, giacché molti animali tentano di superare le recinzioni sottopassandole; cinghiale e tasso, ad esempio, hanno l'abitudine di fare piccole escavazioni per passare sotto alla recinzione. Le reti zincate galvanizzate per immersione sono quelle che durano di più nel tempo (circa 15 anni). Nelle aree caratterizzate da abbondanti precipitazioni nevose è inoltre consigliabile rinforzare il filo metallico superiore della rete.

La manutenzione è essenziale per il buon funzionamento: le recinzioni devono essere controllate almeno una volta all'anno per verificare che non vi siano varchi e/o punti di cedimento.

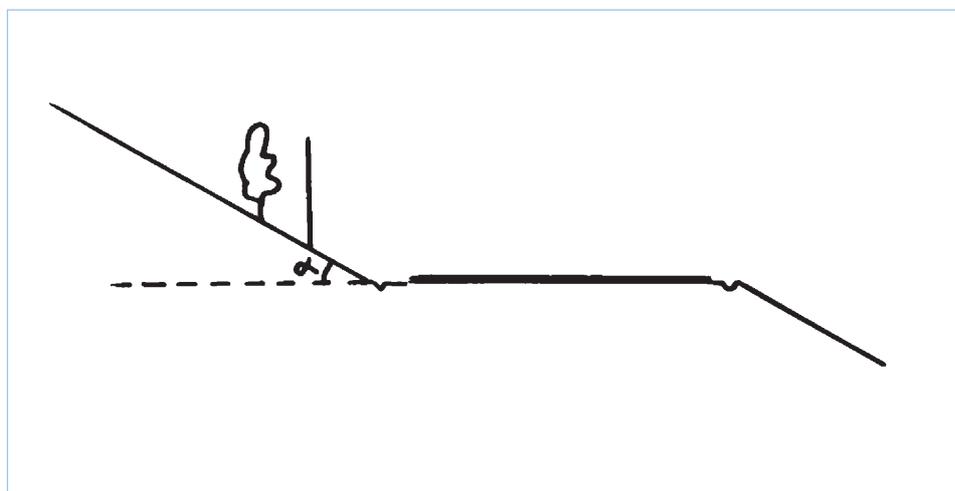


Fig. 20 - Recinzione in scarpata

presenza di fauna selvatica sia molto forte, come ad esempio lungo autostrade o superstrade a scorrimento veloce. In questi casi le recinzioni dovrebbero sempre essere installate congiuntamente a passaggi che consentano la permeabilità dell'infrastruttura lineare (sovrappassi o sottopassi).

Per i cervi è raccomandata una recinzione alta almeno 2,2 m con due fili disposti obliquamente sulla parte superiore, mentre per il cinghiale ed il capriolo vanno bene reti con altezza da 1,7 a 2 m. Per sezioni trasversali della strada con profilo inclinato, bisogna anche tenere conto dell'inclinazione dell'angolo della scarpa.

Tra un montante e l'altro ci deve essere una distanza massima di 4 m, mentre in tratti con abbondanti popolazioni di cinghiale è raccomandabile diminuirla fino a 2 m. L'ancoraggio al suolo, da eseguirsi interrando la recinzione come minimo di almeno 15 o 20 cm (ma anche fino a 40 cm in zone molto frequentate dai cinghiali), è un altro fattore

Un animale in fuga e sotto stress può comunque saltare recinzioni alte oltre 2,5 metri. Per evitare che ciò si verifichi è necessario schermare la recinzione, sul lato da cui provengono gli animali, con una siepe arbustiva o arborea, che costituisce un deterrente ancora più forte allo scavalcaimento, anche perché nasconde il punto di arrivo (figure 22 e 23 a e b).

6.1.2 DISSUASORI OTTICI RIFLETTENTI, BARRIERE OLFATTIVE E REPELLENTI SONORI

I sistemi per dissuadere l'accesso alla carreggiata sono particolarmente utili sulle strade con minor intensità di traffico, dove non è raccomandabile installare recinzioni perché rafforzerebbero l'effetto barriera. Nei settori in cui il problema degli investimenti di una stessa determinata specie è frequente possono essere applicati sistemi puntuali specie-specifici, che si basano sull'uso di elementi che spaventino

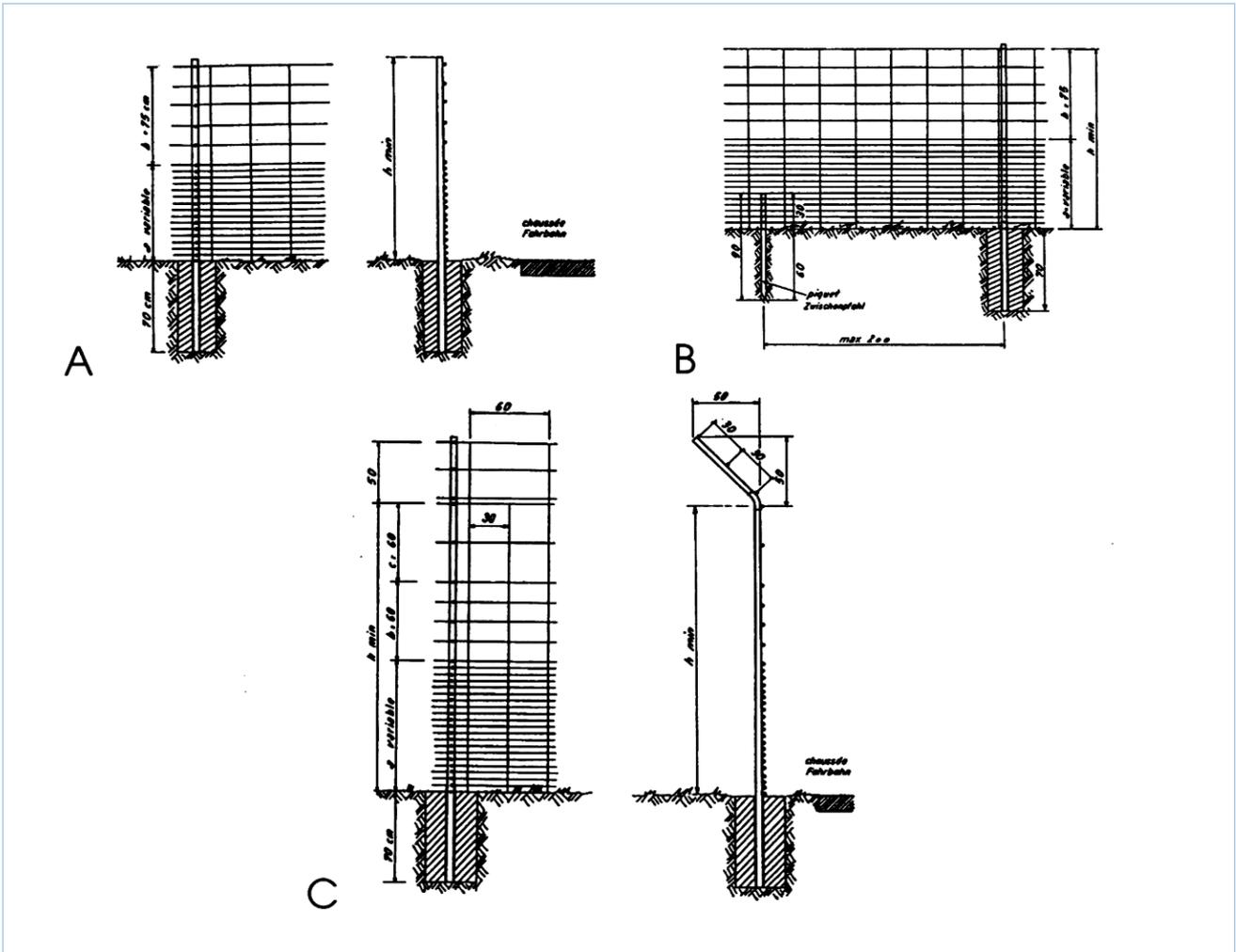


Fig. 21 - Tipi di recinzioni per la fauna: A – Recinzione per capriolo; B – Recinzione per cinghiale; C – Recinzione per cervo (tratto da Interactions entre les réseaux de la faune et des voies de circulation –Dipartimento federale dell’ambiente, dell’energia e delle comunicazioni/Ufficio federale delle strade-Svizzera)



Fig. 22 – Particolare dell’addossamento di arbusti alla recinzione per impedire agli ungulati di spiccare il salto

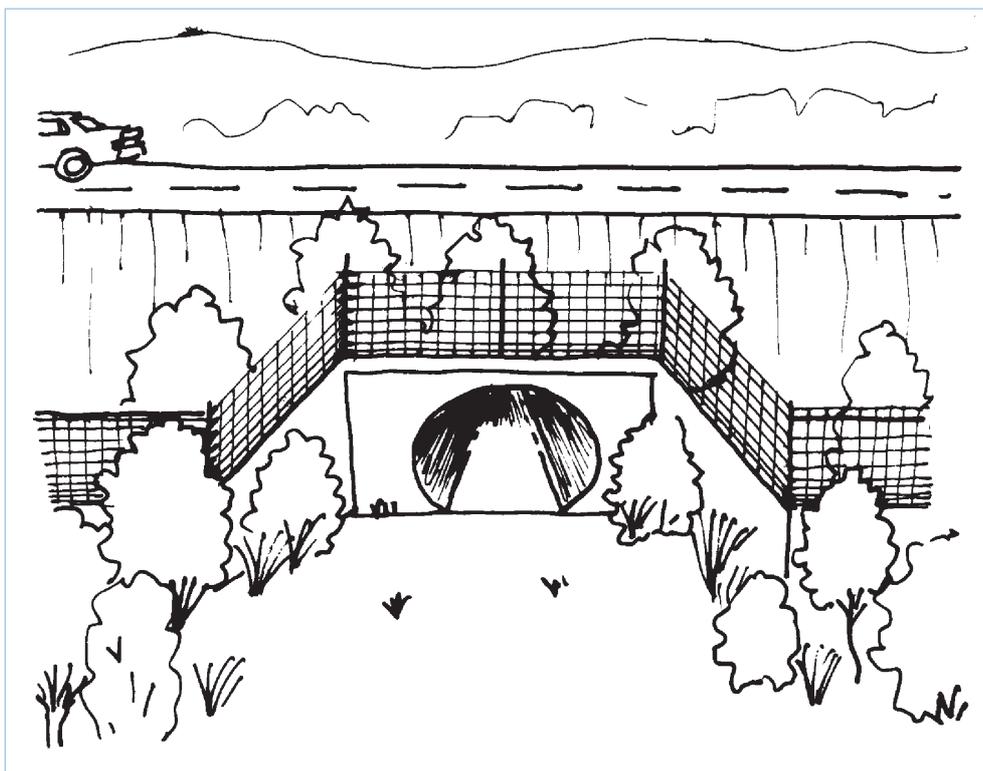


Fig. 23 a – Disposizione delle piantagioni e della recinzione all'entrata di un passaggio per la fauna

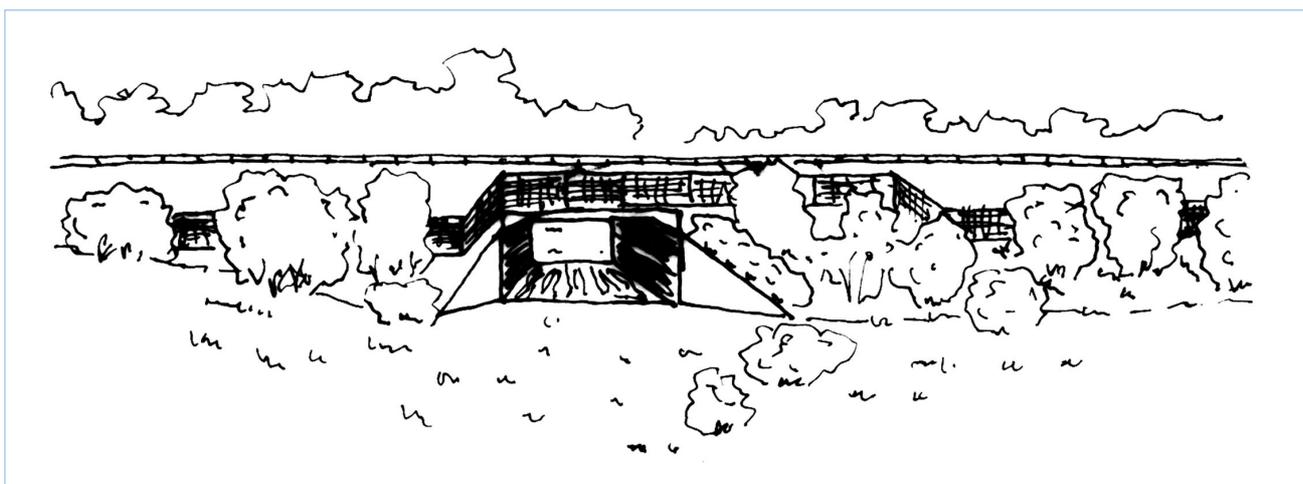


Fig. 23 b - Sottopasso faunistico munito di schermo protettivo antirumore e antiabbagliamento. Notare come la vegetazione, situata all'esterno dello schermo, è accessibile alla fauna

gli animali o di repellenti olfattivi o sonori. L'efficacia di questi sistemi non è stata ancora confermata, in quanto sembra che per alcune specie ci sia un sensibile effetto di adattamento.

I riflettori vengono utilizzati in particolare per impedire l'accesso di caprioli, cervi o altri grandi mammiferi. Possono essere realizzati con placche di acciaio galvanizzato o con materiale catarifrangente. I dissuasori ottici, fissati alla parte superiore del guard-rail o di appositi sostegni, riflettono la luce dei fari dei veicoli, deviandoli verso l'esterno della carreggiata e generando flash di luce che dissuadono gli animali dall'attraversare.

L'uso dei catadiottri si fonda sull'abitudine della fauna a spostarsi prevalentemente dal crepuscolo all'alba, abitudine ampiamente documentata dai dati raccolti nel corso di numerose indagini effettuate sia in Italia, sia all'estero (in Svizzera l'80% degli incidenti avviene al crepuscolo, di notte e all'alba – Dipartimento federale svizzero per i trasporti, le comunicazioni e l'energia, in Atti Convegno Provincia di Modena, 2000).

Il dibattito sull'efficacia dei dissuasori riflettenti è tuttora in corso. Appare comunque chiaro che la loro efficacia è buona per un certo periodo dopo la posa, per poi diminuire a causa

del deterioramento dei riflettori e dell'assuefazione degli animali (Putman *et al.*, 2004).

Il recente studio europeo COST 341 afferma che i dissuasori sono diffusi perché economici e facili da installare; tuttavia, un'analisi approfondita degli studi effettuati negli ultimi 40 anni in tutto il mondo ha trovato scarsa evidenza dell'efficacia di questi dispositivi (European Union COST 341, 2003).

I riflettori possono invece essere la risposta più indicata su strade con traffico da leggero (meno di 1.000 veicoli al giorno, Checchi, 1999) a medio (da 1.000 a 10.000 veicoli al giorno), ove esistono periodi di relativa tranquillità tra un veicolo e l'altro, che consentono l'attraversamento dei selvatici in sicurezza. Su strade dove il traffico è intenso (oltre 10.000 veicoli al giorno) o addirittura continuo tra il tramonto e l'alba, i riflettori sono continuamente in attività. La fauna selvatica si abitua quindi più velocemente alla luce riflessa e, prima o poi, "forzerà" la barriera ottica anche in presenza di veicoli in transito.

Si ritiene pertanto utile proporre questa misura di mitigazione su strade poco trafficate. In simili contesti, esperienze effettuate in Germania hanno evidenziato una diminuzione degli incidenti fino al 50% (ADAC, in Atti Convegno Provincia di Modena, 2000). In Provincia di Bologna, gli incidenti su un tratto di strada dotato di dissuasori sono diminuiti dell'89% (Checchi e Montoni, 2004), mentre in Provincia di Modena è stata stimata una riduzione del 50% (Ferri e Manni, 2004).

Indicativamente la distanza tra un riflettore e l'altro deve essere di 25 - 50 metri nei tratti rettilinei e fino a 10 metri nelle curve. L'altezza di collocamento dipende dalla specie che deve essere dissuasa. Orientativamente si raccomandano le seguenti altezze rispetto al suolo:

- 70 cm per il cervo,
- 55 cm per il capriolo,
- 45 cm per il cinghiale.

BOX 2 - DISSUASORI OTTICI RIFLETTENTI (CATADIOTTRIO CATARIFRANGENTI)

1. DISSUASORI OTTICI RIFLETTENTI DEL TIPO SWAREFLEX

1.1 COME FUNZIONANO

Sono catarifrangenti di dimensione rettangolare, alti 184 mm, larghi 81 mm e profondi 60 mm.



Fig. 1 - Dissuasore riflettente per fauna selvatica.

La luce dei fari delle autovetture è riflessa dai catarifrangenti disposti su ambo i margini della strada; il fascio riflesso è di colore rosso e diretto verso l'esterno, quindi non percepibile per il conducente. In questo modo tutti i fasci costituiscono una barriera di protezione ottica, una vera e propria "rete

ottica", che induce i selvatici ad arrestarsi per fiutare o fuggire verso la campagna, nella direzione opposta alla strada. Non appena il veicolo è passato, i catarifrangenti non emettono più luce e i selvatici possono attraversare la strada senza rischio.

1.2 SCELTA DELLA TIPOLOGIA ADEGUATA DI CATARIFRANGENTI

Affinché il dissuasore sia efficace, la luce degli anabbaglianti deve essere riflessa all'altezza degli occhi delle specie target. Ad esempio, gli occhi di un capriolo sono a circa 70-80 cm dal suolo.

Raramente la strada, i bordi e i dintorni della stessa si trovano sullo stesso piano. Anche la pendenza influisce sull'efficacia dei riflettori. Per questa ragione sono stati sviluppati due tipi di riflettori: uno per aree pianeggianti e l'altro per versanti in pendenza. Le due tipologie differiscono nella direzione della luce riflessa e nell'ampiezza della dispersione del fascio.

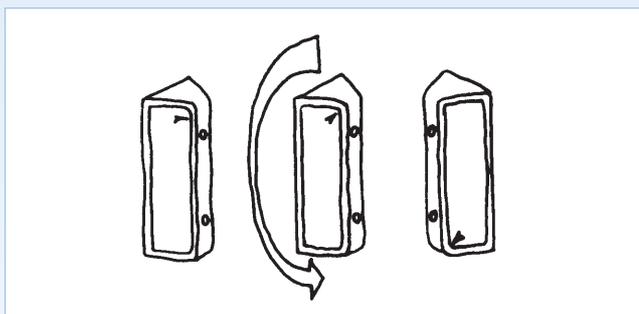


Fig. 2 - La direzione della freccia sul riflettore indica la direzione del fascio di luce riflessa.

L'ampiezza della dispersione del fascio riflesso dei riflettori per aree in pendenza è più piccola di 8° rispetto a quella dei riflettori per aree di pianura, risultando rispettivamente di 20° e 28°. L'altezza del fascio è di circa 5° per le aree di pianura e di 20° per quelle inclinate.

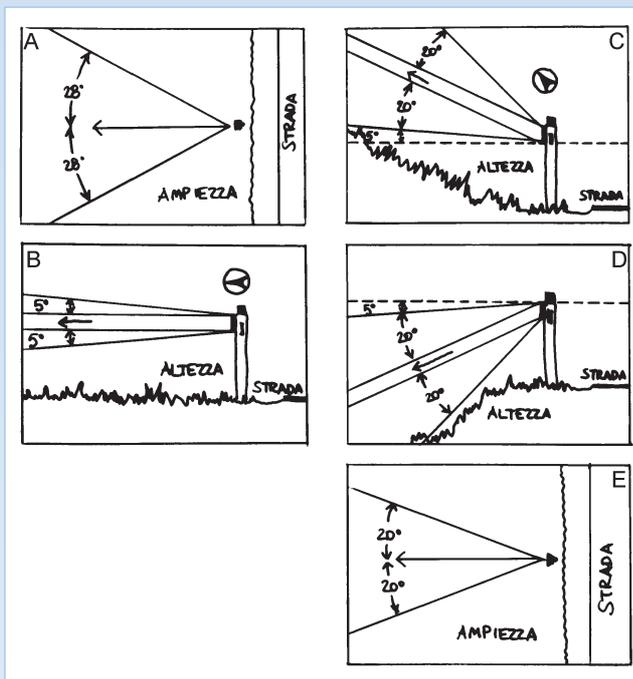


Fig. 3 - Riflettori in aree pianeggianti e aree in pendenza. A: Ampiezza del fascio di luce riflessa in aree pianeggianti. B: Altezza del fascio di luce riflessa in aree pianeggianti. C: Altezza del fascio di luce riflessa in aree in pendenza (verso l'alto). D: Altezza del fascio di luce riflessa in aree in pendenza (verso il basso). E: Ampiezza del fascio di luce riflessa in aree in pendenza.

1.3 SCELTA DELLA DISTANZA ADEGUATA TRA CATARIFRANGENTI

La "rete ottica" deve avere "maglie" di dimensione corretta. In aree pianeggianti, la distanza tra singoli riflettori deve essere pari alla profondità del fascio di luce riflessa e può essere compresa tra i 10 e i 20 metri. In aree in pendenza, la profondità del fascio di luce riflessa è di un terzo superiore alla distanza tra catadiottri, che può essere nell'ordine dei 5-10 metri. In ogni caso è auspicabile misurare direttamente la profondità del fascio di luce riflessa sul campo.

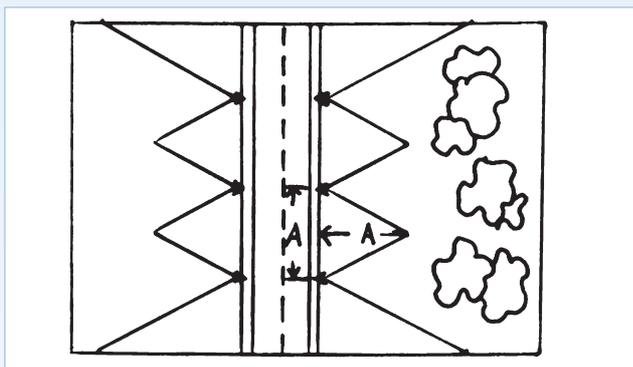


Fig. 4 - Distanza tra riflettori in aree pianeggianti.

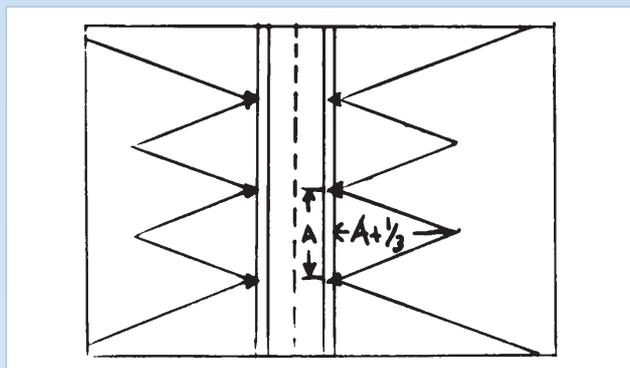


Fig. 5 - Distanza tra riflettori in aree in pendenza.

1.4 POSA DEI CATARIFRANGENTI IN AREE PIANEGGIANTE SU TRATTI RETTILINEI

Per la dissuasione degli ungulati i riflettori devono essere agganciati sui paracarri o sul guard-rail il più in alto possibile, fino ad un'altezza di 100 cm. L'altezza deve essere comunque adattata alle specie target: per il tasso, ad esempio, si suggerisce di collocarli a 30 cm dal suolo. La direzione del fascio di luce riflessa deve essere perpendicolare alla strada.

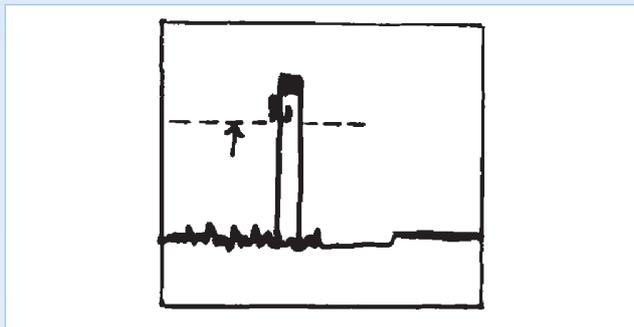


Fig. 6 - Posa corretta dei riflettori su paracarro.

1.5 POSA DEI CATARIFRANGENTI IN AREE PIANEGGIANTE IN CURVA

Il fascio di luce degli anabbaglianti può essere sfruttato molto meglio sul lato esterno della curva rispetto a quello interno. È quindi necessario aggiungere sul lato esterno dei pali di legno, intercalati ai riflettori posti su paracarri o guard-rail, ove montare catarifrangenti che proiettino la luce verso l'interno della strada, in direzione della corsia adiacente. In questo modo il fascio riflesso rosso sarà proiettato brevemente sul lato sinistro della carreggiata.

1.6 POSA DEI CATARIFRANGENTI IN AREE IN PENDENZA

Già con inclinazioni di +/- 5° è necessario usare la tipologia di catarifrangenti idonea ad aree in pendenza. L'inclinazione del fascio di luce riflessa non deve superare i 45°.

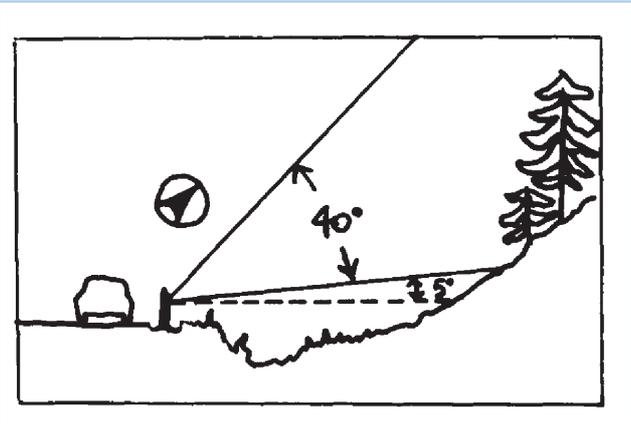


Fig. 7 - Già con un'inclinazione di 5° è necessario usare riflettori per aree in pendenza.

1.7 POSA DEI CATARIFRANGENTI IN AREE BOSCATE

Quando la strada attraversa aree boscate, il fascio di luce riflesso degli anabbaglianti è molto meno visibile, in quanto interrotto da alberi e/o arbusti. In questi casi la distanza tra i catarifrangenti dovrà essere diminuita, affinché siano efficaci anche ove gli spazi aperti sono ridotti. Anche in questo caso è opportuno misurare la profondità del fascio di luce riflessa direttamente sul campo. I catadiottri sono comunque efficaci su strade che attraversano boschi radi, con buona visibilità e privi di sottobosco, mentre si consigliano misure alternative in presenza di boschi con abbondante sottobosco schermante.

1.8 CONTROLLO E PULIZIA DEI CATARIFRANGENTI

I catarifrangenti devono essere controllati almeno due volte l'anno per verificarne la funzionalità. La pulizia deve essere effettuata regolarmente in modo automatico (getto d'acqua), solo in casi eccezionali si può procedere alla pulizia manuale.

1.9 COSTI

La tabella 1 riporta il costo di acquisto ed installazione (unitamente al totale dato dalla somma delle due voci) di dissuasori ottici riflettenti (posti a 10 m di distanza l'uno dall'altro) per

chilometro, il costo annuo della manutenzione o sostituzione per chilometro e il tempo di ammortamento dell'investimento iniziale, individuato sulla base del costo medio di un incidente con coinvolgimento di capriolo o cervo.

In Piemonte, questo costo ammonta rispettivamente a € 2.300 e a € 1.800 per incidente; usando il valore medio di € 2.050, i costi iniziali sono ammortizzati in meno di un anno nel caso di posa di soli dissuasori ed in poco meno di 4 anni se è necessario posare anche i paracarri. Il prezzo base di un singolo dissuasore è di € 8,80; l'importo unitario può essere abbattuto fino al 20% nel caso di acquisto di grandi quantità.

Quasi tutte le strade sono ormai dotate di guard-rail o paracarri; in ogni caso esperienze condotte in Emilia Romagna suggeriscono una migliore efficacia di semplici pali di legno come sostegno dei catadiottri.

Questa soluzione abbate ulteriormente i costi dell'installazione iniziale qualora la strada non sia dotata di paracarri. La posa può essere effettuata da una squadra di tre persone munite di un autocarro con attrezzatura adeguata (Ferri e Manni, 2004).

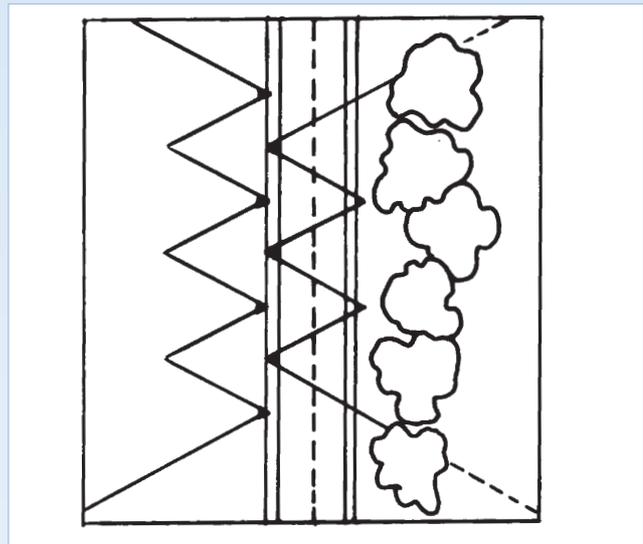


Fig. 8 - Perché la "rete" ottica sia efficace in aree boscate (purché non troppo fitte) è necessario posare ulteriori dissuasori su pali di legno, intercalati a quelli montati su guardrail o paracarri, che riflettano il fascio di luce degli anabbaglianti verso la strada.

	acquisto €/km (solo 1° anno)	installazione €/km (solo 1° anno)	totale €/km	manutenzione o sostituzione €/km * anno (dal 2° anno)	costo medio €/km * anno (ipotizzando una vita media di 12 anni)	ammortamento anni (tempo necessario per ammortizzare i costi iniziali)
solo dissuasori	600-800	1.100-1.300	1.700-2.100	1.000	60	0,9
dissuasori e paracarri	2.000-2.500	5.000-6.000	7.000-8.500	1.000	200	3,8

Tabella 1 – Costi iniziali di acquisto e installazione di dissuasori ottici riflettenti tipo Swareflex, costo di manutenzione e/o sostituzione, costo medio e tempo di ammortamento (si veda il testo per ulteriori spiegazioni). (Da Checchi e Montoni, 2004, modificato).

2. UN MODELLO SPERIMENTALE DI DISSUASORE OTTICO

Questo modello sperimentale, brevettato dal Dipartimento d'Economia ed Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna, segnala agli animali selvatici il sopraggiungere di un autoveicolo e, contestualmente, al conducente la possibile presenza di fauna selvatica in quel tratto di strada. Poiché è un paracarro modificato, si applica comunemente ai bordi della carreggiata.

Quando il fascio proiettato dagli anabbaglianti colpisce il sensore ottico installato nel paracarro, si accendono contemporaneamente due led visibili dall'autista ed una serie

di led, disposti a 90°, visibili solo dagli animali.

La tabella 2 riporta i probabili costi di acquisto e di installazione previsti dagli autori e ancora da verificare, considerato che attualmente non sono ancora stati sperimentati lungo le strade. Ogni singolo dissuasore costa € 100.

Visti i costi relativamente più alti rispetto ai semplici catadiottri, se ne consiglia la sperimentazione su alcuni tratti di strada campione. Solo in seguito al successo di questa prima fase, possono essere installati su strade con incidentalità molto frequente, ove non sia comunque possibile installare recinzioni fisse.

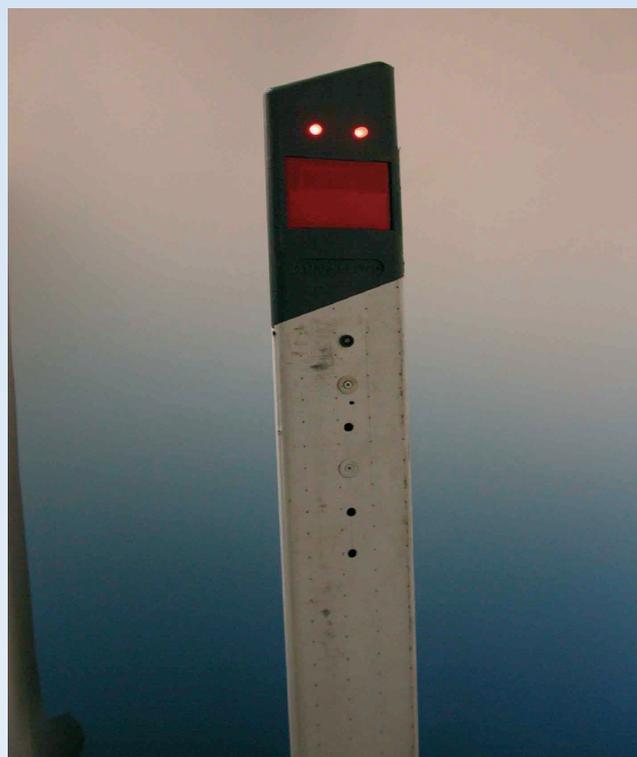
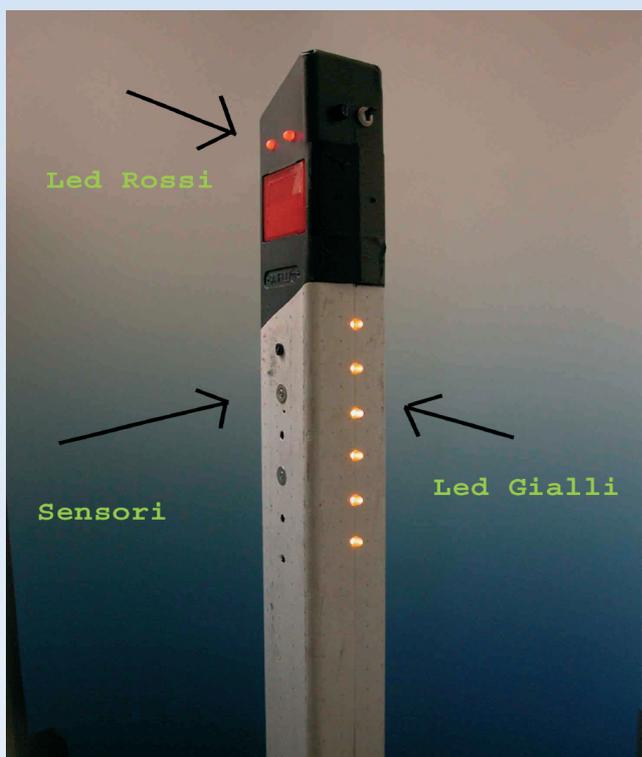


Fig. 9 - Dissuasore ottico sperimentale brevettato dall'Università di Bologna (Checchi e Montoni, 2004). Quando il fascio di luce degli anabbaglianti colpisce il paracarro modificato, un sensore ottico attiva i led rossi verso i veicoli in transito e quelli gialli in direzione di animali selvatici eventualmente presenti al bordo della carreggiata.

	acquisto €/km (solo 1° anno)	installazione €/km (solo 1° anno)	totale €/km	manutenzione o sostituzione €/km * anno (dal 2° anno)	ammortamento anni (tempo necessario per ammortizzare i costi iniziali)
dissuasori sperimentali	5.000	5.000-6.000	10.000-11.000	2.000	5,12

Tabella 2 – Costi iniziali di acquisto e installazione di dissuasori ottici sperimentali, costo di manutenzione e/o sostituzione e tempo di ammortamento (si veda il testo per ulteriori spiegazioni).

Le barriere olfattive sono create utilizzando prodotti liquidi repellenti per cinghiali o cervi. L'applicazione di questi prodotti è costosa perché devono essere iniettati in materiali tessili spugnosi applicati sugli alberi. Hanno durata di pochi giorni e occorre rinnovare l'applicazione periodicamente, indicativamente ogni 2-3 settimane. Possono essere utili in situazioni particolari, ad esempio in certi periodi dell'anno in cui il passaggio è più frequente.

I repellenti sonori sono basati sull'utilizzo di apparecchi che emettono ultrasuoni, percepiti dagli animali, ma non dall'udito umano.

6.2 UCCELLI E PIPISTRELLI

L'investimento di uccelli è un problema che si presenta in punti precisi del tracciato, laddove gli uccelli attraversano a volo radente, soprattutto in vicinanza di piccoli torrenti o rii. Per evitare questo impatto occorre obbligare gli uccelli ad alzare la traiettoria di volo mediante la creazione di schermi

vegetali di densità sufficiente e altezza superiore a 4 metri. Anche le barriere antirumore possono svolgere tale funzione, ma nel caso in cui siano costituite da pannelli trasparenti devono essere rese visibili applicandovi sagome o strisce adesive; queste ultime si sono rivelate molto più efficaci delle prime (European Union COST 341, 2003).

Per i pipistrelli, che orientano il proprio volo seguendo i filari arborei, è utile realizzare un doppio filare separato da un breve spazio che agisca come sistema di intercettazione, canalizzando gli spostamenti in parallelo alla strada e dirigendo gli animali nei punti in cui possono attraversare senza rischio di collisione.

Per i pipistrelli la realizzazione di viadotti stradali può rivelarsi un'opportunità di realizzazione di rifugi attraverso l'applicazione di fori negli impalcati del viadotto e la disposizione di idonei supporti (lamiere rugose in doppio strato con scarto di 3-4 cm) nelle camere che vengono ricavate all'interno dell'impalcato.

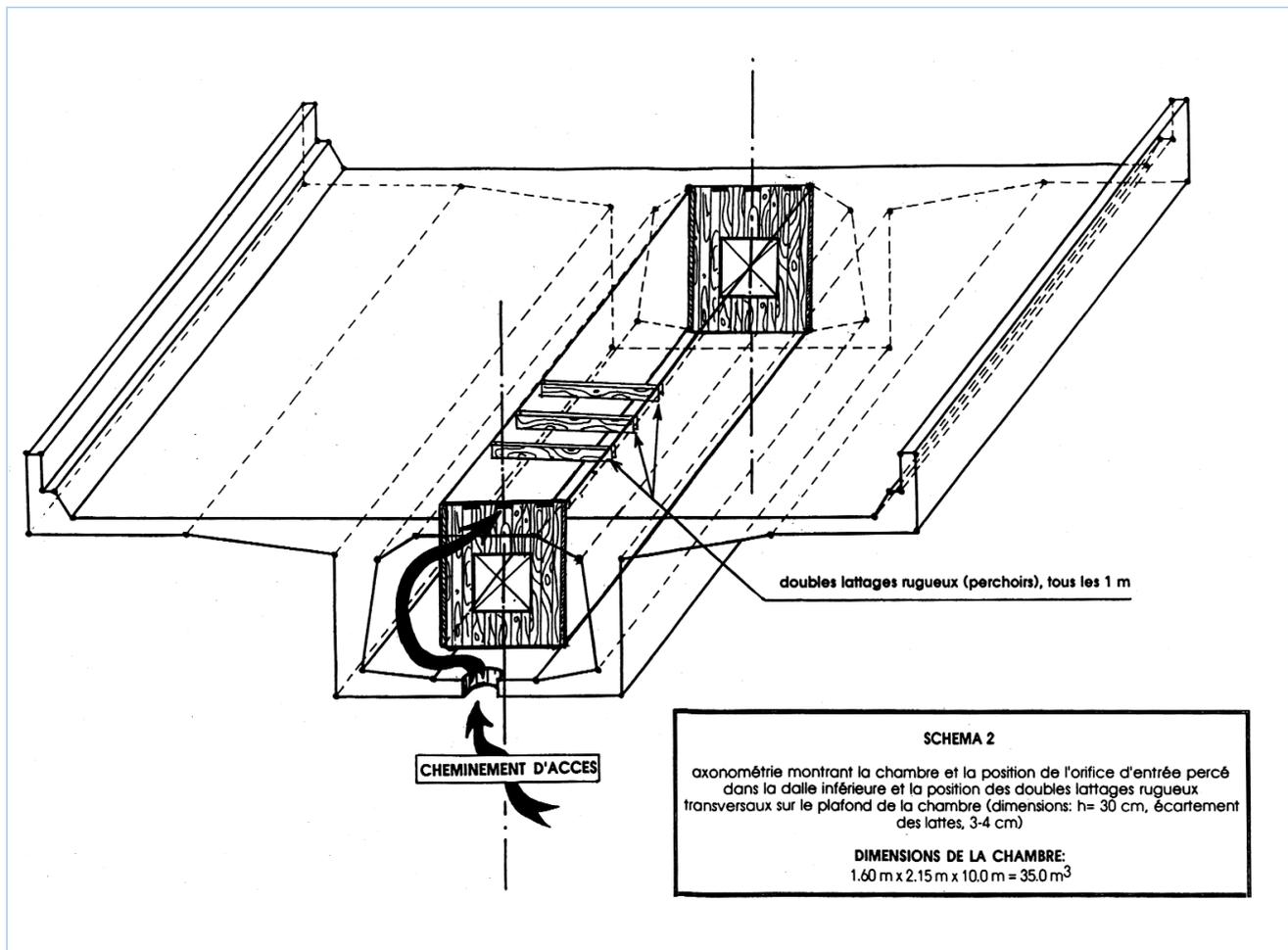


Fig. 24 - Assonometria che mostra la camera con la disposizione di supporti trasversali (h=30 cm, scarto tra i supporti 1 m) e la posizione dell'orificio d'entrata per l'adattamento di un viadotto a rifugio per pipistrelli. (ing. Flavia Magnetti – Yverdon (CH))