

# CASI STUDIO





## CASO STUDIO 1

# Misure di inserimento e compensazione ambientale dell'autostrada N1 nel tratto Yverdon-Avenches

L'autostrada svizzera N1 nel tratto tra Yverdon-Avenches può essere considerata un buon modello di integrazione paesaggistica per una nuova infrastruttura stradale. L'applicazione dei criteri della progettazione ecologicamente orientata è stata esemplare sotto diversi aspetti:

- come rispetto di una zona ecologicamente sensibile, limitrofa alla grande palude lacustre sulla sponda orientale del lago di Neuchatel (fig. 1);
- come ampliamento dell'intervento anche a zone non strettamente aderenti al tracciato, ma iscritte in uno schema di mantenimento e rafforzamento della rete ecologica;
- come collaborazione tra ingegneri civili e tecnici ambientali a partire dalle fasi iniziali del progetto fino al suo sviluppo esecutivo e gestionale;
- come concertazione e partecipazione alle misure ambientali di tutti i soggetti coinvolti dalla costruzione dell'autostrada: dai proprietari terrieri ed agricoltori agli enti locali, alle associazioni di protezione della natura, oltre naturalmente alla società autostradale;
- come anticipazione degli interventi di mitigazione ambientale già durante la fase di costruzione dell'autostrada per ottenere prima possibile gli effetti ecologici desiderati.



Fig. 1 - Tratto di palude lacustre sulla sponda orientale del lago di Neuchatel

Il progetto fin dalla procedura di VIA ha definito le opere di attraversamento faunistico e le sistemazioni di ambienti di compensazione con un approccio basato su di un'analisi dettagliata dell'area, comprendente la valutazione dell'importanza delle perturbazioni potenziali delle principali reti di spostamento della fauna.

Si è utilizzato allo scopo un metodo originale di ponderazione del potenziale ecosistemico (Berthoud *et al.*, 1989), basato sull'analisi di fattori qualitativi, quantitativi e funzionali dei siti attraversati.

L'identificazione dei corridoi di spostamento della fauna maggiore è stata il filo conduttore che ha guidato l'elaborazione di un piano di misure ambientali, che sono risultate quindi strettamente giustificate all'interno di uno schema di adattamento alla rete ecologica regionale (fig. 2).

La società autostradale, grazie ad un processo decisionale partecipato con tutti gli enti e le associazioni di cittadini coinvolti a livello territoriale, ha accettato di sostenere i costi economici degli interventi su terreni e su reti stradali non di sua proprietà. I proprietari (soprattutto agricoltori) dal canto loro si sono impegnati con capitolati d'oneri ad eseguire precisi protocolli di manutenzione e a non trasformare le aree di intervento.

La strategia è stata perseguita ed affinata nel corso delle tappe successive di messa in opera del progetto (progetto definitivo, esecutivo, direzione lavori, controllo cantieri, piano di gestione a lungo termine delle superfici naturali e paesaggistiche del progetto autostradale). Indicativa in tal senso è stata la costituzione di vivai di specie autoctone a partire dall'inizio dei cantieri, in modo da poter utilizzare per gli interventi di rivegetazione piante degli ecotipi locali già acclimatate alle condizioni stazionali.

Il piano delle misure ambientali del progetto è stato infine ripreso da altre pianificazioni territoriali legate alla realizzazione di questa infrastruttura, quali la ricomposizione fondiaria e gli obblighi ambientali per lo sviluppo di nuove zone industriali e commerciali indotte dall'autostrada.

A seconda del livello di integrazione nella rete ecologica regionale le misure sono state più o meno importanti.

Nel tratto collinare tra Yverdon e Estavayer-le-Lac, che attraversa i rilievi boscati contenenti i nuclei di biodiversità di maggior pregio e le più importanti connessioni con il lago di Neuchatel, il tracciato è stato definito per mezzo dell'esame di 32 varianti selezionate sulla base del modello ambientale del paesaggio. Il bilancio finale di restituzione della permeabilità è eccellente grazie ad una buona alternanza di viadotti, trincee e tunnel e alla realizzazione di veri e propri ecodotti per l'attraversamento della fauna nei tratti boschivi frammentati.

Le misure compensative hanno comportato la sistemazione naturale di siti degradati, la ricostituzione di una zona con praterie palustri e il miglioramento della protezione della fauna anche sulla rete stradale secondaria. Sono stati necessari alcuni tagli colturali nei boschi sulla costa collinare prospiciente il lago di Neuchatel per favorire la reintroduzione di specie forestali più

adatte alle nuove condizioni edafiche createsi in seguito alla perforazione dei tunnel autostradali, che ha parzialmente disseccato le falde del potente acquifero presente negli strati di molassa di gran parte del plateau svizzero.

Nel tratto successivo, nella piana alluvionale del torrente Broye, la pressione antropica dell'agricoltura e la distribuzione degli insediamenti hanno imposto maggiori sforzi di integrazione, incentrati sulle seguenti mitigazioni e compensazioni:

- costruzione di numerosi passaggi per la fauna;
- costruzione di una trincea coperta con funzione di ponte biologico;
- costruzione di un viadotto basso per il mantenimento di una zona di scambio faunistico;
- creazione di corridoi ecologici attraverso la piana agricola tramite la rivitalizzazione dei corsi d'acqua canalizzati, l'impianto di macchie di arbusti nelle fasce di terreno poste al margine dei coltivi e l'estensione delle macchie boscate relitte, che possano fungere da luoghi di riposo e di rifugio per gli animali che devono imboccare il passaggio per la fauna;
- sistemazione di diverse zone naturali di trattamento delle acque di piattaforma.

Di seguito si illustrano alcuni esempi di applicazione dei concetti sopra esposti.

#### TRATTO YVERDON ESTAVAYER-LE-LAC

*Molino della Menthue.* Le acque di piattaforma di un ampio tratto stradale a mezza costa sono state concentrate in un unico bacino di trattamento, evitando di realizzare una decina di piccoli bacini che le avrebbero scaricate in altrettanti rii collinari di buona qualità.

Il bacino è suddiviso in tre vasche a livelli sfalsati in successione: il primo bacino, con una ovvia maggiore concentrazione di inquinanti, è stato ben recintato anche nei confronti dell'accesso di fauna; l'acqua tracima in un secondo bacino totalmente invaso da canne con funzione fitodepurante e viene poi ulteriormente depurata in un terzo bacino che scarica in un piccolo rio defluente verso il lago.

*Stagni di Vursis.* Come misura di compensazione la società autostradale si è incaricata della bonifica di un sito degradato dallo scarico abusivo di rifiuti industriali. I rifiuti sono stati rimossi, selezionati dalle parti inerti ed inviati ad impianti specializzati. L'inerte è stato riutilizzato per il modellamento di un'area vicina ad un villaggio, successivamente impiantata a frutteto. Nella zona bonificata si è scavato fino a mettere a nudo la falda, creando in tal modo una decina di stagni che sono diventati nel tempo un sito di importanza regionale per gli anfibi, che vi giungono ogni anno in gran numero e diversità (12 specie censite), migrando dalla vallata boscata attraversata dal grande viadotto sulla Menthue (altezza 120 m). Questo sito riproduttivo ha completamente sostituito un sito naturale più a valle.

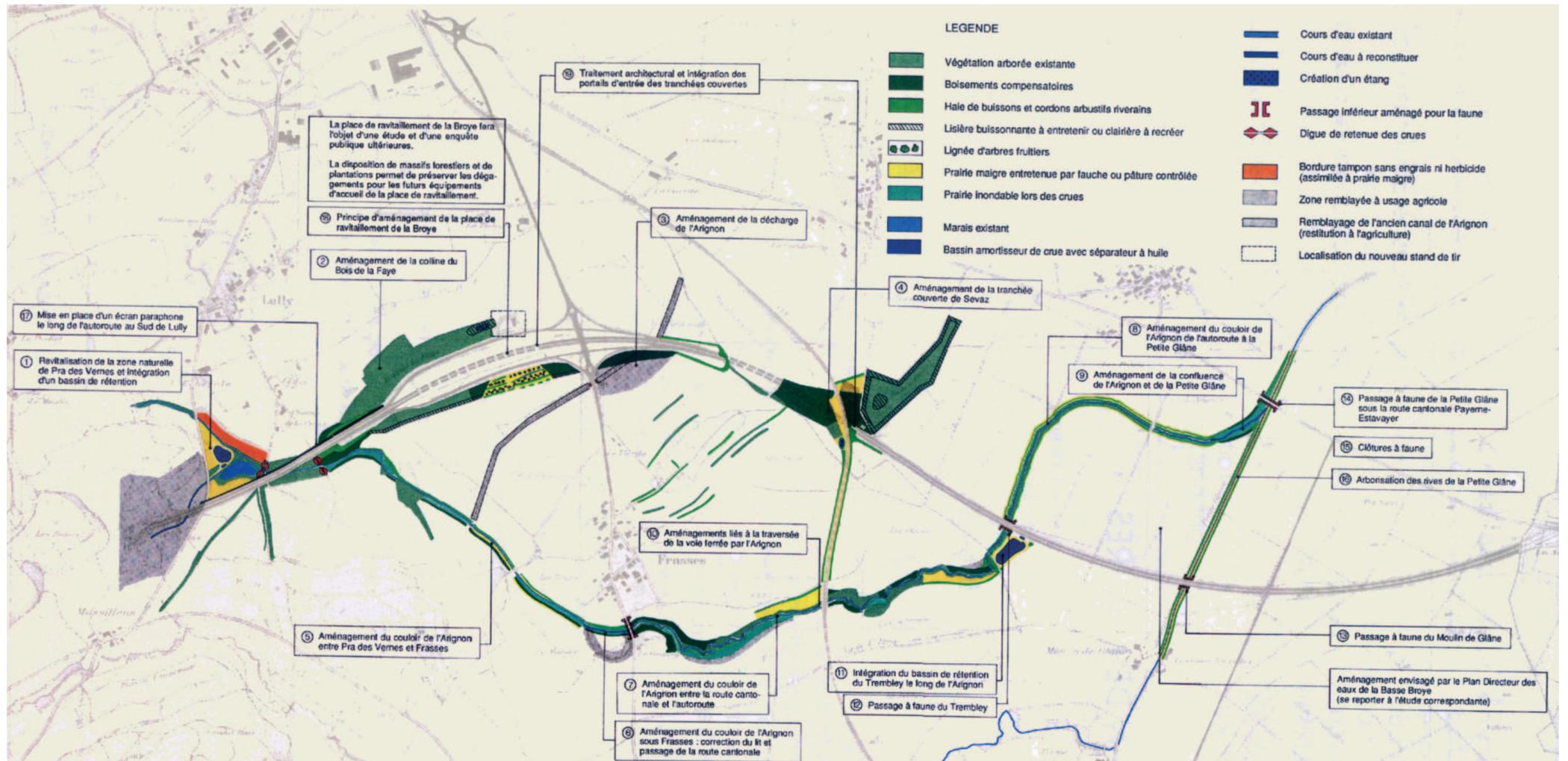


Fig. 2 - Autostrada N1. Esempio del piano di misure ambientali nel tratto Cugy-Lully



Fig. 3 - Stagni di Vursis

*Viadotto sulla Menthue.* Nei cassoni del viadotto, alto circa 120 m, sono stati realizzati fori e disposti setti che hanno consentito la colonizzazione di varie specie di chiropteri.

*Strada cantonale a Yvonand.* La società autostradale si è fatta carico di risolvere un punto critico sulla strada cantonale lungo la sponda del lago di Neuchatel, che taglia trasversal-



Fig. 4 - Viadotto sulla Menthue

mente un'importante rotta di migrazione degli anfibi, localizzata tra i boschi collinari e la palude lungo la sponda del lago, che comportava decine di migliaia di schiacciamenti ogni anno, anche per la presenza in parallelo di una ferrovia che causa a sua volta molte perdite (gli anfibi durante l'attraversamento restano fermi anche mezz'ora sul binario).

Il problema è stato parzialmente risolto solo lungo la strada cantonale, in quanto sulla ferrovia le necessità di manutenzione dei binari impediscono al momento di adottare soluzioni adeguate. Ai bordi della strada è stata disposta, per un tratto di alcune centinaia di metri, una canaletta in cemento di circa 30 x 30 cm dove gli anfibi sono obbligati a cadere prima di attraversare la strada (fig. 5). Quindi, con spostamenti trasversali che durano circa 15-20 minuti, gli animali riescono a trovare l'imbocco di un tombino, largo circa 30 cm, che li conduce all'altro lato della strada, verso la palude.

I tombini sono a senso unico, con un secondo tombino affiancato e parallelo per il ritorno (fig. 6). Quest'ultimo ha una leggera pendenza per impedire il ristagno dell'acqua, che costituisce un fattore negativo dopo la riproduzione, quando gli anfibi producono un ormone che provoca repulsione per l'acqua.

I sistemi di doppi tubi sono stati collocati a circa 30 m l'uno dall'altro nel tratto di maggiore attraversamento e distanziati di circa 60-70 m all'aumentare della distanza da questo.

La distanza è stata calcolata sulla base del numero di anfibi

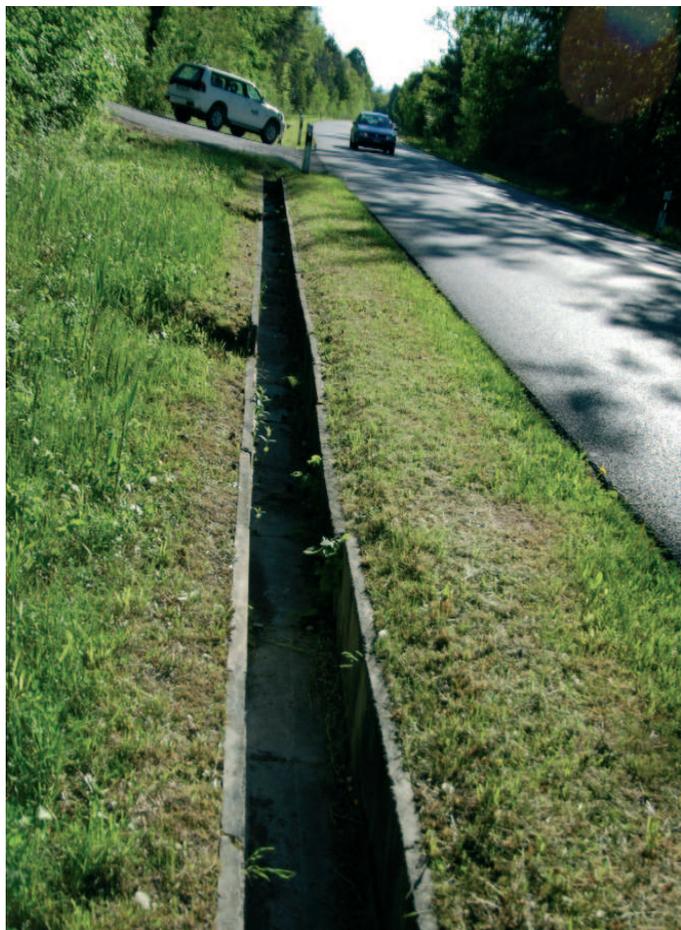


Fig. 5 - Canaletta per intercettare gli anfibi in arrivo dal bosco adiacente la strada



Fig. 6 - Uscita del passaggio anfibi con sistema a doppi tubi

osservati, in modo da evitare intasamenti che potessero causare il ritorno degli anfibi sulla carreggiata.

*Ecodotto di Chévrefu.* In un tratto autostradale tra due boschi di importanza regionale con presenza di grandi mammiferi (cervo, capriolo, camoscio, cinghiale, lince) è stata realizzata la copertura della trincea per una larghezza di 100 m (vedasi anche foto 16 e 17 all'interno del testo principale).

Sui bordi è stato realizzato un rialzo del terreno di altezza sufficiente a consentire agli ungulati di controllare il traffico durante il passaggio.

Questa soluzione sembra migliore rispetto alle alte pareti antirumore e antiabbagliamento di solito utilizzate, che trasmettono insicurezza all'animale.

La superficie dell'ecodotto è gestita a radura erbosa con collocazione di strisce trasversali di sassi e cumuli di terra per diversificare l'habitat con piccoli ambienti xerofili e facilitare il transito della fauna minore (figg. 7 - 8 - 9).

Lo spessore del terreno sopra la galleria è comunque limitato a circa 50-80 cm e non consente lo sviluppo di alberi. L'impianto di arbusti è quindi solo ai margini del bosco e sui bordi per fornire nascondiglio agli animali in transito.

Un centinaio di metri a valle, nell'ambito dello stesso bosco, è stato ricavato un altro passaggio per la fauna sfruttando il sottopasso di una strada forestale: ai lati della pista sono



Fig. 7 - Sistemazione della sommità dell'ecodotto a radura erbosa



Fig. 8 - Particolare della striscia trasversale di sassi che attraversa la radura erbosa (visibile anche nella fig. 7)



Fig. 9 - Particolare di piccolo ambiente xerofilo ottenuto con cumuli di sassi e terra sulla sommità dell'ecodotto



Fig. 10 - Sottopasso ad uso faunistico lungo una pista forestale. Si notino le fasce erbose ai margini e la fila di sassi



Fig. 11 - Particolare della disposizione della fila di sassi all'interno del sottopasso

state ricavate due fasce di terreno, mantenute in terra e dotate di una fila di sassi continua (in alternativa i sassi possono essere interrati in una trincea profonda circa 1 metro, colmata fino a piano campagna).

*Praz de Vernes.* In una zona con torbiere e aree umide protette da una riserva naturale, che non aveva però impedito nel tempo un degrado per ritombamento con rifiuti agricoli, il progetto stradale ha optato per la realizzazione di un lungo tratto di viadotto (viadotto di Lully) con strutture metalliche che rendono possibile la continuità idraulica, oltre ad una

buona percezione visiva dell'ambiente. Le opere di fondazione delle pile, che avrebbero snaturato l'area umida, sono state sostituite dai tronchi interrati di un impianto di pioppi abbattuto, usati come sostegno. Dopo alcuni anni, i tronchi sono stati rimossi e il terreno torboso, che nel frattempo aveva mantenuto le sue caratteristiche, è stato arieggiato con lavorazioni superficiali che hanno permesso il ritorno della vegetazione umida. Le zone laterali al viadotto, fuori dall'area di ristagno idrico, sono state oggetto di impianti arborei con largo anticipo rispetto alla costruzione dell'opera, accelerando l'affermazione della vegetazione boschiva (fig. 12). Nel bosco alluvio-



Fig. 12 - Rimboschimento a lato del viadotto



Fig. 13 - Bacino di trattamento acque di piattaforma

nale esistente, in parte invaso da impianti di pioppi, è stato ricreato il corso d'acqua ritombato dai rifiuti agricoli.

*Bacino di trattamento e rinaturalizzazione del rio sotto il viadotto di Lully.* Il rimodellamento dello smarino accumulato sotto il viadotto ha consentito di creare un bacino per il trattamento delle acque di piattaforma a conformazione naturale e di ridare sinuosità ad un rio che era stato canalizzato dagli

agricoltori. L'acqua del bacino, prima di essere scaricata nel rio, si depura ulteriormente grazie ad alcuni piccoli salti e passaggi attraverso colonie di piante acquatiche. L'attraversamento della strada cantonale, oltre a consentire il passaggio dell'acqua, è stato attrezzato con due terrazzi per la fauna. Gli anfibi, tra cui il raro ululone dal ventre giallo, sono tornati in gran numero a ripopolare l'area.



Fig. 14 - Particolare rinaturalizzazione del rio nel punto dello scarico del bacino di trattamento e sottopasso idraulico attrezzato per il passaggio della fauna (si notino le due banchine laterali a lato del rio)