

Applicazione delle Nature-Based Solutions alle infrastrutture lineari di trasporto

Nell'ambito delle attività del Piano di Rafforzamento Amministrativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti è stata redatta la presente nota informativa quale raccolta di esperienze delle Nature-Based Solutions nell'ambito delle infrastrutture lineari di trasporto quali strade, autostrade e ferrovie¹.

Premessa

I trasporti sono parte indispensabile nella maggior parte delle attività sociali ed economiche. Se da un lato rivestono un ruolo essenziale per lo sviluppo, dall'altro rappresentano un'attività che esercita pressioni importanti sulle risorse ambientali e naturali. Trasporti sostenibili possono rafforzare l'attività economica e migliorare l'accessibilità, rispettare l'ambiente, aumentare la resilienza delle città, dei collegamenti fra aree urbane e rurali e la produttività di queste ultime. Gli obiettivi delle politiche europee mirano a integrare la sostenibilità nel settore dei trasporti tale da continuare ad essere funzionale alle necessità dei cittadini e dell'economia, rispettando però i vincoli ambientali.

Diversi accordi e politiche globali ed europei, tra cui il Green Deal dell'UE, il Quadro di Riferimento di Sendai per la Riduzione del Rischio di Disastri delle Nazioni Unite, la strategia di adattamento dell'UE, hanno riconosciuto alle Soluzioni Basate sulla Natura (Nature-Based Solutions - NBS) un ruolo crescente sempre più importante nell'adattamento ai cambiamenti climatici, nella gestione del rischio di catastrofi, nonché in altre sfide sociali (es. perdita di biodiversità, mitigazione del clima).

A livello internazionale, infatti, si stanno sempre più diffondendo le NBS che sposano l'idea di lavorare in maniera sinergica con la "Natura" quale alleata nella costruzione di una società e di un'economia efficienti dal punto di vista delle risorse e resilienti rispetto agli eventi estremi. Dall'applicazione delle NBS è emerso, che, per una migliore gestione degli impatti ambientali, risulta importante una progettazione integrata e multidisciplinare che metta in opera un mix di soluzioni che considerino tutti i rischi e abbiano come obiettivo la qualità dell'ambiente e del benessere collettivo.

Appare quindi utile valutare l'applicazione delle NBS alle infrastrutture lineari tenendo in considerazione che:

- la rete stradale primaria ha uno sviluppo totale di 167.911 km ed è composta da:
 - o 6.977 km di autostrade;
 - o 137.283 km di strade regionali e provinciali;
 - o 23.305 km di altre strade di interesse nazionale;
- la rete ferroviaria italiana ha un'estensione pari a 16.782 km (4.717 km di rete non elettrificata);
- la rete ferroviaria dismessa ha un'estensione di circa 1.168 km.

L'obiettivo della presente nota è quindi illustrare i possibili campi di applicazione delle NBS nell'ambito delle infrastrutture stradali, autostradali e ferroviarie in un'ottica di approccio integrato al cambiamento climatico che preveda un elevato mix di "Soluzioni Basate sulla Natura".

Definizioni

Di seguito si riportano alcune definizioni utili ad una migliore comprensione dell'argomento.

¹ Fonti: ISPRA: *Annuario dei Dati Ambientali*; IUCN – *International Union for Conservation of Nature*

- *Nature-Based Solutions* – NBS: azioni tecniche, alternative e/o complementari a quelle tradizionali, finalizzate alla protezione, gestione degli ecosistemi naturali o modificati antropologicamente, che forniscono contemporaneamente benefici per il benessere umano e la biodiversità.
- *Servizi Ecosistemici (SE)*: beni ambientali generati a favore dell'uomo e suddivisibili in tre categorie:
 - o di regolazione, in quanto ottenuti dalla regolazione di processi ecosistemici tanto che il buon funzionamento dei cicli naturali provvede a fornire anche benefici agli esseri umani. I servizi di regolazione sono necessari alla sopravvivenza e al funzionamento degli ecosistemi stessi e, conseguentemente, per la produzione di tutti gli altri servizi ecosistemici. Esempi sono la regolazione del clima, del ciclo delle acque, dei nutrienti, la depurazione, l'impollinazione ecc.;
 - o di approvvigionamento, nei confronti dei prodotti ottenuti dagli ecosistemi, quali il cibo, l'acqua pura, le fibre, i combustibili;
 - o culturali, intesi come l'insieme dei benefici non materiali generati dagli ecosistemi come il senso spirituale, etico, ricreativo, estetico e le relazioni sociali.
- *Nature-derived Solutions*: tipologia di NBS che ricercano soluzioni di produzione più efficienti da fonte naturale come, ad esempio, le fonti rinnovabili per la generazione di energia, quali l'eolico e il solare;
- *Nature-inspired solutions*: tipo di NBS che non si basano sul funzionamento ecosistemico, ma vengono inserite all'interno dello stesso e si basano su design innovativi ispirati alle strutture naturali. Imitano il modo in cui la Natura risolve problematiche legate alla propria sopravvivenza, per migliorare i prodotti e i servizi;
- *Green infrastructure*: una rete strategicamente pianificata di aree naturali e seminaturali con altre caratteristiche ambientali progettate e gestite per fornire un'ampia gamma di servizi ecosistemici².

NBS e le infrastrutture lineari di trasporto

Le infrastrutture lineari (strade, autostrade e ferrovie) sono caratterizzate da un notevole impatto ambientale in quanto portano alla frammentazione ecosistemica e impattano sulla biodiversità e sulla connettività ecologica, sia in fase realizzativa, sia in fase di esercizio. Ulteriori impatti ambientali generati dalle infrastrutture lineari, sia in fase di cantiere che in fase di gestione operativa, possono essere classificati in base alla loro origine, come impatti dovuti:

- al dilavamento delle strade e delle linee dei binari a seguito delle piogge, che trascinano con sé le sostanze organiche e inquinanti;
- al rumore prodotto dalle auto/dai treni in corsa;
- all'inquinamento luminoso dell'infrastruttura lineare;
- alle emissioni di gas serra e inquinamento atmosferico;
- allo stress da riscaldamento causato dal rilascio del calore dell'asfalto nelle stagioni calde (strade/autostrade).

La rilevazione di tali impatti ha portato allo studio e all'individuazione di soluzioni mitigative, tra cui le NBS nella forma sia di *Nature-derived solutions* che di *Nature-inspired solutions*.

² Comunicazione della Commissione COM/2013/0249 final

Nel caso specifico delle infrastrutture, le NBS ricoprono un ruolo importante per la gestione degli impatti, mediante, ad esempio:

- creazione di sovrappassi (ecodotti) e sottopassi per ridurre la frammentazione del territorio e proteggere la fauna selvatica;
- corretto drenaggio e depurazione delle acque di dilavamento, in modo da preservare l'ambiente da possibili contaminazioni;
- installazioni di barriere fonoassorbenti vegetali per ridurre il rumore;
- piantumazione di alberi per aumentare il fresco mitigare gli eventi catastrofici.

Nelle pagine seguenti sono illustrate con un maggiore dettaglio le NBS sopraelencate, accompagnate da alcuni esempi di applicazione a livello internazionale.

Sovrappassi (ecodotti) e sottopassi

I passaggi per la fauna sono manufatti artificiali di varia natura, trasversali alla sezione stradale, che consentono l'attraversamento dell'infrastruttura da parte delle specie animali. In presenza di aree di interesse faunistico dove si localizzano più specie sensibili è bene concentrare gli interventi e rinforzare le connessioni biologiche.

Tali misure sono da tempo in uso in molti paesi del Mondo, ma ancora poco sperimentate nel nostro Paese. Possono essere anche strutture stradali realizzate per altre funzioni, qualora adeguatamente adattate al passaggio della fauna.

Si evidenzia che il 1° dicembre 2021 sono stati individuati gli attraversamenti tra le strade statali e le strade di Regioni, Province e Comuni per i quali gli obblighi di manutenzione passano a Anas e agli altri concessionari autostradali. Il Decreto Ministeriale elenca i sottopassi e sovrappassi, comprese le barriere di sicurezza nei sovrappassi, specificandone le competenze in termini di manutenzione e attua una delle riforme previste nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (Pnrr). Tale contesto potrebbe essere utile per valutare l'introduzione di ecodotti e sottopassi.

Di seguito si riportano alcuni esempi di applicazione di ecodotti e sottopassi realizzati in ambito internazionale.

 Stato: Paesi Bassi Nome del Progetto: Corridoi biologici Descrizione: In Olanda sono stati realizzati circa 30 ecodotti e ne sono previsti altri. Nella foto l'ecodotto sulla A12 tra Wageningen e Utrecht Fonte https://www.wur.nl/en/Dossiers/file/Wildlife-bridges.htm	 Stato: San Antonio, Texas Nome del Progetto: Land Bridge Descrizione: è il più grande ecodotto degli USA e collega il Phil Hardberger Park diviso dall'autostrada a 6 corsie Wurzbach Parkway Fonte: https://www.philhardbergerpark.org/land-bridge
--	---

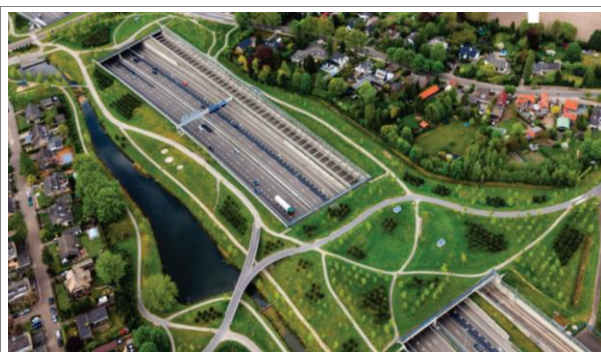


Stato: Francia

Nome del Progetto: Ecoponte della foresta delle Landes (autostrada A10)

Descrizione: sull'ecoponte della foresta delle Landes (autostrada A10) sono stati contati grazie alle telecamere installate fino a 900 cinghiali, 300 cervi e 150 caprioli e ci sono anche volpi, tassi, lepri

Fonte: <https://www.vinci-autoroutes.com/fr/actualites/environnement/passages-faune-autoroute/>
https://handbookwildlifetraffic.info/wp-content/uploads/2021/12/Cerema_2021_passages_faune_FR.pdf

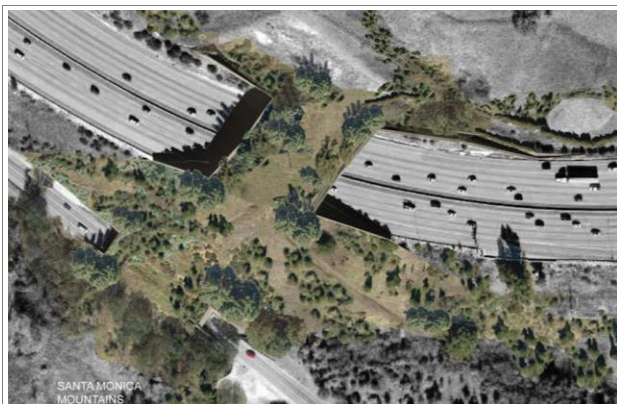


Stato: Paesi Bassi (Breda)

Nome del Progetto: Stadsducten "City-ducts"

Descrizione: "viadotto" destinato a collegare 2 parti urbane. Richiesto dalla città di Breda come misura di compensazione per la costruzione della HSL e l'ampliamento dell'autostrada A16

Fonte: <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2014-Assessment-of-the-dutch-human-environment-1597.pdf>



Città/Stato: California, Lost Angeles – Highway 101

Nome del Progetto: Wallis Annenberg Wildlife Crossing

Descrizione: il corridoio collegherà diverse parti della catena montuosa di Santa Monica con l'obiettivo di salvare il puma o leone di montagna dall'estinzione. Sarà costruito sull'autostrada US 101, composta da ben 10 corsie, che si trova a Nord-ovest di Los Angeles

Fonte: <https://www.theguardian.com/environment/2019/aug/21/los-angeles-wildlife-bridge-mountain-lions>



Città/Stato: Cina (Pechino)

Nome del Progetto: Ecodotto nella zona nord Fifth ring road

Descrizione: sovrappasso misto realizzato nel parco Olympic forest attraversato dal quinto anello stradale

Fonte: https://www.researchgate.net/publication/350854179_Nurturing_nature_in_a_mega-city_a_decadal_assessment_of_the_Beijing_Olympic_Forest_Park



Stato: Italia (Rivarossa, Avigliana, Bergamo e Treviso)
Nome del Progetto: rospodotto o passaggio per anfib.
Descrizione: è un passaggio o sottopassaggio artificiale per anfib. che viene predisposto lungo le strade extraurbane in cui si verifica un passaggio di rospi che in primavera escono dalle tane invernali a cercare acque ferme per la riproduzione
Fonte:
<http://www.piemonteparchi.it/cms/index.php/natura/animali/item/1826-dai-wildlife-bridges-ai-rospodotti-salvavita>



Città/Stato: Christmas Island, in Australia
Descrizione: a Christmas Island ogni anno si svolge la spettacolare migrazione dei granchi rossi (*Gecarcoidea natalis*). I crostacei vivono nelle foreste dell'isola, ma annualmente migrano in massa verso l'oceano per riprodursi e deporre le uova. Per proteggere i granchi dalla possibilità di essere schiacciati da veicoli, il personale del parco ha realizzato dei ponti e delle gallerie
Fonte: <https://www.lifegate.it/5-importanti-corridoi-ecologici-per-la-fauna>

Gestione delle acque di dilavamento con fossi vegetali (swales) e aree di bioritenzione

Le Acque Meteoriche di Dilavamento Stradale (AMDS) contengono generalmente un'ampia gamma di contaminanti (solidi sospesi, metalli pesanti, idrocarburi, materia organica, ecc.) generati dalla deposizione atmosferica di tempo asciutto, dal traffico veicolare (gas di scarico e perdite di olio, usura degli pneumatici e dell'asfalto, ecc.) e provenienti da ambiti esterni alla strada (rifiuti di natura organica, pesticidi, ecc.). Particolare rilevanza assumono quindi i deflussi che derivano dalla prima fase dell'evento piovoso (first flush) che, esercitando un'azione dilavante, si contraddistinguono per valori tendenzialmente più elevati di concentrazione e carico inquinante.

Per la gestione di tali eventi sono state introdotte diverse tipologie di NBS quali i fossi vegetati (biofiltri) a lato strada o rivestiti con manufatto di controllo finale nei tratti di pianura (eventualmente dotati di lama disoleatrice), le vasche di sedimentazione/disoleazione, i bacini controllati di sedimentazione e/o biofiltrazione integrati con disoleatore per tutte le aree di transito e sosta dei veicoli anche deputati alla movimentazione di carburanti (piazzali, aree di servizio, ecc.) e sistemi integrati di drenaggio e fitodepurazione³.

Tali soluzioni trovano applicazione anche a livello urbano dove iniziano a diffondersi soprattutto le aree di bioritenzione che sono leggere depressioni del suolo ricoperte a verde, finalizzate alla raccolta e al trattamento delle acque meteoriche drenate dalle superfici impermeabili circostanti mediante filtrazione e rimozione degli agenti inquinanti. Questi sistemi, infatti, permettono quindi un filtraggio e una depurazione del tutto naturale dell'acqua raccolta con ottime rimozioni dei principali inquinanti veicolati dalle acque di pioggia di dilavamento.

Di seguito si riportano alcune applicazioni su scala internazionale.

³ La fitodepurazione, quale NBS, imita la capacità autodepurativa delle zone umide naturali, sfruttando complessi processi depurativi di tipo biochimico, fisico e fisiologico



Tipologia di soluzione: Fossi vegetali

Stato: Malesia

Descrizione: studio effettuato in Malesia i cui risultati mostrano che i sistemi di drenaggio urbano (SUD Systems), che incorporano superfici vegetate che assorbono, trattengono e depurano l'acqua piovana, riducono i picchi di calore e di inondazione

Fonte:

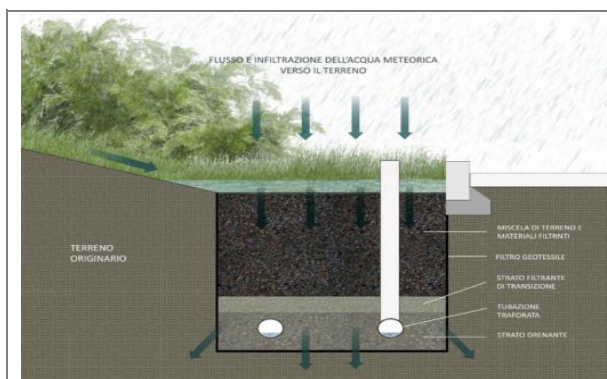
https://www.researchgate.net/publication/333003110_Sustainable_urban_drainage_as_a_viable_measure_of_coping_with_heat_and_floods_due_to_climate_change



Tipologia di soluzione: aree di bioritenzione

Tecnologia: aiuole, giardini della pioggia e altri sistemi verdi per la raccolta delle acque piovane

Fonte: [Infrastrutture verdi: basterebbe poco per rendere le città più salutari - Green.it](#)



Tipologia di soluzione: aree di bioritenzione
Città/Stato: Bologna, Italia

Fonte: [AREE-DE-BIORITENZIONE-VEGETATE_fin.pdf \(cittametropolitana.mi.it\)](#)



Tipologia di soluzione: aree di bioritenzione
Città/Stato: Comune di OBERGRAFENDORF nel Mostviertel, Austria
Nome del Progetto: ECO STREET
Fonte: <https://gemeinde.ober-grafendorf.gv.at/wp-content/uploads/sites/2/2018/10/com-brochure-climate-en-web.pdf>



Città/Stato: Rotherham, Gran Bretagna
Descrizione: la città di Rotherham, negli ultimi 6 anni, ha piantato fiori selvatici su 13 km di autostrade
Fonte: <https://www.pictorialmeadows.co.uk/pages/rotherham-borough-council>



Città/Stato: Milano, Italia
Nome del Progetto: un'autostrada per le api
Descrizione: lunga 3,5 km, la strada attraversa il Parco Nord di Milano da Nord-Ovest a Sud-Ovest.
Fonte: https://www.milanotoday.it/attualita/autostrada-api-fiori.html?fbclid=IwAR2Fx_L-nL_8VCV4v6LS1pbN8Z56mm31iLn1l--EXYpin1haYY0BFITJCA
<https://parconord.milano.it/4982-le-api-hanno-bisogno-di-noi-mettiamoci-al-lavoro-per-loro/>

Pavimentazioni drenante

Così come i fossi drenanti, anche le pavimentazioni drenanti hanno la finalità di filtrare l'acqua e ridurre i rischi legati ai fenomeni meteorologici intensivi e imprevedibili che portano agli allagamenti oltre che a mitigare l'effetto "isola di calore"⁴.

⁴ Isola di calore: si tratta di un fenomeno dovuto a un'eccessiva cementificazione e a una mancanza di spazi verdi, per cui nelle aree urbanizzate si rilevano temperature superiori anche fino a 3 gradi centigradi rispetto alle campagne limitrofe

L'asfalto drenante è un particolare tipo di asfalto caratterizzato da un'elevata porosità, che permette all'acqua di penetrare e non fermarsi in superficie evitando così che si formino pozzanghere, preservando la durata dell'asfalto stesso e la sicurezza di automobilisti e pedoni. Così come l'asfalto, esistono diverse soluzioni drenanti: blocchi e lastre, cemento poroso e cemento drenante. Un'ulteriore soluzione, in particolare per i parcheggi, può essere quella della realizzazione di un grigliato erboso



Tecnologia: Asfalto drenante

Fonte:

<https://www.infobuild.it/approfondimenti/soluzioni-drenanti-per-le-pavimentazioni/>



Tecnologia: Pavimento drenante LUNIX di Ferrari BK

Fonte:

<https://www.infobuild.it/approfondimenti/soluzioni-drenanti-per-le-pavimentazioni/>



Città/Paese: Spagna (Benicàssim/Castellón)

Nome Progetto: EU LIFE CERSUDS

Descrizione: Il Progetto ha riguardato la posa in opera di piastrelle ceramiche disposte su basi drenanti che consentono l'infiltrazione dell'acqua nel terreno, portando l'eccesso ad un canale costituito da cassette di drenaggio situate sotto la pista ciclabile. Questo sistema consente il recupero dell'acqua ed il suo riutilizzo per irrigare aree paesaggistiche, fungendo anche da collettore, ritardando e diminuendo l'apporto alla rete fognaria durante gli eventi piovosi.

Fonte: <https://www.ingenio-web.it/articoli/progetto-eu-life-cersuds-una-pavimentazione-ceramica-come-sistema-urbano-di-drenaggio-sostenibile-suds/>

Barriere acustiche fotovoltaiche e verdi

Le barriere antirumore sono una delle modalità di intervento previste dal Decreto del Ministero dell'Ambiente 29 Novembre 2000 per le attività di risanamento acustico (art. 5). Le barriere, essendo caratterizzate da ampie superfici, si prestano all'introduzione di *Nature-inspired solutions* con l'installazione di pannelli fotovoltaici o con la creazione di strutture verdi. Tali soluzioni si stanno rapidamente diffondendo e se ne trovano alcuni esempi anche sulla rete autostradale nazionale.



Città/Stato: Olanda

Descrizione: In Olanda un km di barriere antirumore può generare abbastanza elettricità da soddisfare il fabbisogno di 50 famiglie

Fonte: [IN OLANDA BARRIERE ANTIRUMORE FOTVOLTAICHE CHE PRODUCONO ENERGIA \(progettoalbatrosnews.altervista.org\)](https://www.progettoalbatrosnews.altervista.org/in-olanda-barriere-antirumore-fotovoltaiche-che-producono-energia/)



Città/Stato: Italia (Trentino Alto Adige)

Nome del progetto: Autostrada del Brennero -

Descrizione: Barriere fotovoltaiche

Fonte:

<https://www.autobrennero.it/it/sostenibilita/fotovoltaico/>



Città/Stato: Italia (Milano)

Nome del progetto: Strategie e misure di adattamento al cambiamento climatico della Città Metropolitana di Milano

Descrizione: Barriere fotovoltaiche

Fonte: <https://www.cittametropolitana.mi.it/>



Nome del progetto: Barriere a verde verticale fonoisolanti e fonoassorbenti

Fonte: <https://www.stradeeautostrade.it/ambiente-e-territorio/barriere-a-verde-verticale-fonoisolanti-e-fonoassorbenti/>

Riconversione linee ferroviarie dismesse

Come si legge dal Rapporto di sostenibilità 2021 di RFI Rete Ferrovia italiana, le linee ferroviarie dismesse, potenzialmente destinabili a usi sociali e per la mobilità dolce, in Italia sono quantificabili in circa 1.168 chilometri, di cui circa 496 chilometri sono state trasformate in linee turistiche, percorsi ciclabili e *greenways* (pista ciclo pedonale immersa nel verde).

In altri Stati, le linee ferroviarie dismesse sono state sfruttate per l'implementazione di soluzioni NBS.



Conclusioni

Al fine di garantire il raggiungimento degli obiettivi fissati dal Green Deal Europeo e dalle altre strategie europee appare quindi necessaria una rapida svolta nella progettazione e gestione delle infrastrutture lineari di trasporto che coniughi le necessità logistiche, economiche e sociali con la tutela dell'ambiente e la mitigazione del cambiamento. Tra gli strumenti individuati dalle strategie europee ritroviamo le NBS che, come illustrato, possono essere integrate anche nel patrimonio infrastrutturale (stradale e ferroviario). Le NBS si configurano quindi come soluzioni:

- facilmente integrabili nelle infrastrutture tradizionali e replicabili;
- che determinano un impatto positivo sotto diversi aspetti, tra i quali la tutela della biodiversità e la protezione delle acque;
- che forniscono un evidente contributo alla mitigazione del cambiamento climatico.

L'ampia rete infrastrutturale italiana rappresenta quindi una grande opportunità per l'introduzione di soluzioni basate sulla natura a beneficio del patrimonio naturale nazionale nonché supporto della strategia verde europea. Appare necessario infine aggiungere che nell'ambito delle infrastrutture stradali e ferroviarie si possono poi anche mutuare le NBS applicate all'ambiente urbano, in particolare in materia di edilizia, applicandole alle stazioni e a tutte le infrastrutture edili presenti (pensiline, caselli, stazioni di servizio, ecc.).