

## **2** Infrastrutture verdi: Quadro concettuale e contesto internazionale

---

Questo capitolo pone le basi per l'analisi e le valutazioni contenute nei successivi capitoli del rapporto. Partendo da un'approfondita revisione della letteratura esistente e dalle interviste condotte con diversi stakeholder, sia a livello nazionale che subnazionale, viene delineato il quadro concettuale alla base delle infrastrutture verdi (IV) e delle soluzioni basate sulla natura (SBN) in Italia. Il capitolo riporta le principali definizioni per questi due termini e mette in luce le loro principali caratteristiche e i loro benefici e i co-benefici (ad esempio, mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, la creazione di nuovi spazi per la fruizione personale, nuove opportunità di lavoro, salute e benessere, ecc.). Inoltre, il capitolo offre una panoramica delle strategie internazionali ed europee più rilevanti e include una breve analisi dell'uso delle IV e delle SBN nel settore dei trasporti e nella rigenerazione urbana.

---

## 2.1. Che cos'è l'infrastruttura verde (IV)?

L'IV non ha un'unica definizione incontestata<sup>1</sup>. Nel 2013, la **Commissione europea** ha pubblicato la **Strategia UE sulle infrastrutture verdi** e ha definito l'IV come *"una rete strategicamente pianificata di aree naturali e seminaturali con altre caratteristiche ambientali, progettata e gestita per fornire un'ampia gamma di servizi ecosistemici. Essa comprende spazi verdi (o blu, se si tratta di ecosistemi acquatici) e altri elementi fisici in aree terrestri (comprese quelle costiere) e marine. Sulla terraferma, l'IV è presente in contesti rurali e urbani"*. (Commissione europea, 2013<sup>[1]</sup>). Gli interventi di IV possono spaziare dalla protezione o ripristino di habitat esistenti (ad esempio, foreste di mangrovie, barriere coralline, ecc.) alla creazione o valorizzazione di interi ecosistemi (ad esempio, lo sviluppo di nuove foreste o aree verdi). (OCSE, 2021<sup>[2]</sup>). Il loro obiettivo principale è quello di rafforzare la connettività ecologica tra le aree verdi, nonché di proteggere, ripristinare e migliorare la biodiversità e i servizi ecosistemici (ossia i beni e i servizi che la natura fornisce e da cui gli esseri umani, così come qualsiasi altra specie, dipendono). A differenza delle infrastrutture grigie realizzate per un unico scopo<sup>2</sup>, le IV svolgono una serie di funzioni utili contemporaneamente e a costi comparativi molto bassi, creando benefici per le persone, la natura e l'economia.

La strategia dell'UE del 2013 mira a rendere l'IV una componente fondamentale e ordinaria nella pianificazione territoriale e nello sviluppo del territorio e promuove l'integrazione dell'IV nelle politiche nazionali e subnazionali. In particolare, la rete Natura 2000 (cfr. Box 2.1) rappresenta la spina dorsale dell'implementazione delle IV nell'UE (Commissione europea, 2013<sup>[1]</sup>).

### Box 2.1. La rete Natura 2000

**Natura 2000 è una rete europea di aree protette** che attraversa tutti i 27 stati membri dell'UE. Comprende oltre 27 mila siti, che coprono circa il 18% del territorio terrestre dell'UE e il 6% delle aree marine dell'UE. Complessivamente, la rete contribuisce alla protezione e alla conservazione di quasi 1.400 specie tra animali e piante e di 233 diversi tipi di habitat. La rete Natura 2000 comprende sia le Zone Speciali di Conservazione (ZSC), individuate dagli stati membri dell'UE in base alla Direttiva Habitat (1992), sia le Zone di Protezione Speciale (ZPS), previste dalla Direttiva Uccelli (emanata nel 1979 e aggiornata nel 2009). La rete offre un importante meccanismo di riserva e protezione della biodiversità, oltre a garantire la fornitura e il mantenimento di molti servizi ecosistemici, il cui valore è stato stimato in 200-300 miliardi di euro all'anno.

**In Italia**, la Rete Natura 2000 copre il 19% del territorio nazionale e quasi il 4% dei mari italiani. Si estende su quattro regioni biogeografiche - alpina, continentale, mediterranea e marino-mediterranea - per un totale di 2.613 siti. La rete supporta la protezione e la conservazione di oltre 3 mila specie di uccelli e di altre 235 specie animali (tra cui insetti, rettili, anfibi, mammiferi, molluschi e pesci), oltre a 115 specie di piante e 132 tipi di habitat.

Fonte: (Il Consiglio dell'Unione europea, 1992<sup>[3]</sup>; Commissione europea, 2014<sup>[4]</sup>; Commissione europea, n.d.<sup>[5]</sup>; LIFE Sic2Sic, n.d.<sup>[6]</sup>)

Allo stesso modo, la Commissione Europea definisce le **soluzioni basate sulla natura (SBN)** come "soluzioni che sono ispirate alla natura e da essa supportate, che sono convenienti, forniscono al contempo benefici ambientali, sociali ed economici e contribuiscono a creare resilienza; tali soluzioni apportano una presenza maggiore, e più diversificata, della natura nonché delle caratteristiche e dei processi naturali nelle città e nei paesaggi terrestri e marini, tramite interventi sistemici adattati localmente ed efficienti sotto il profilo delle risorse" (Commissione europea, 2021<sup>[7]</sup>). Nel complesso, le SBN consistono in interventi umani che si basano sulla natura e ne imitano i processi sottostanti per affrontare le sfide della società, come il miglioramento della qualità dell'aria o dell'acqua e il rafforzamento della

resilienza agli eventi climatici estremi (OCSE, 2021<sup>[2]</sup>). Soprattutto, tali soluzioni contribuiscono a sostenere gli obiettivi della IV a livello progettuale. Le SBN possono anche essere integrate alle infrastrutture grigie al fine di ridurre l'impatto ambientale, migliorarne l'efficacia, allungarne la vita, e aumentare la resilienza al clima, oltre che per sostenere la connettività ecologica e ripristinare i servizi ecosistemici. Ad esempio, la costruzione di pareti e tetti verdi negli edifici aiuta a ridurre il fabbisogno energetico, contribuisce a mitigare i danni causati da caldo estremo e piogge intense e supporta i servizi ecosistemici (OCSE, 2021<sup>[2]</sup>).

Con l'obiettivo di comprendere meglio come le IV e le SBN sono attualmente implementati in Italia, nell'UE e nel mondo, **l'OCSE ha raccolto e analizzato le esperienze di diversi paesi**. Ad oggi, l'organizzazione ha raccolto 32 esempi dall'Italia e 45 esempi da altri paesi del mondo. Per avere un compendio completo e diversificato di pratiche, l'OCSE ha classificato gli esempi secondo sei diversi criteri:

1. Localizzazione (paese)
2. Livello di governo coinvolto (locale o comunale, regionale, statale e nazionale)
3. Scala e tipologia (progetti di piccola o grande scala, tetti verdi, parchi urbani, rinaturalizzazione di fiumi, foreste periurbane, ecc.)
4. Fonte di finanziamento (pubblica, privata, nazionale, internazionale, UE, ecc.)
5. Settore (trasporti, edilizia, gestione delle acque, ecc.)
6. Stato di attuazione (fase di progettazione, costruzione, manutenzione, ecc.)

Gli esempi più rilevanti sono stati inclusi nei capitoli 3 e 4 del rapporto per illustrare le buone pratiche e indicare le possibili soluzioni da replicare, adattandole al contesto.

## 2.2. Le infrastrutture verdi supportano i servizi ecosistemici

L'IV ha una natura multifunzionale. Se ben pianificata, può svolgere più funzioni e offrire più servizi, soddisfacendo quindi diverse esigenze, raggiungendo diversi obiettivi e fornendo diversi benefici contemporaneamente (OCSE, 2021<sup>[8]</sup>; Henriette, Neubert and Marrs, 2019<sup>[9]</sup>). Come già anticipato, una delle caratteristiche principali delle IV è la loro capacità di proteggere, ripristinare o migliorare gli ecosistemi e i servizi che essi offrono. I servizi ecosistemici sono i beni e i servizi che la natura fornisce e dai quali gli esseri umani, così come qualsiasi altra specie, dipendono. Possono essere raggruppati in quattro categorie: (i) servizi di approvvigionamento, (ii) servizi di regolazione e manutenzione, (iii) servizi culturali e (iv) servizi di supporto. (Henriette, Neubert and Marrs, 2019<sup>[9]</sup>).

**I servizi di fornitura** sono quei servizi ecosistemici che forniscono all'uomo beni fisici diretti, come cibo, acqua potabile, risorse materiali ed energetiche (ad esempio fibre di piante, legname, gas naturale, oli, combustibili per legno e colture, prodotti medicinali, ecc.) (Henriette, Neubert and Marrs, 2019<sup>[9]</sup>).

**I servizi di regolazione e manutenzione** forniscono all'uomo benefici derivanti dalla regolazione dei processi ecosistemici, contribuendo a mantenere gli ecosistemi funzionali, sostenibili e resistenti ai cambiamenti. Essi comprendono il filtraggio dell'acqua e dell'aria (ad esempio, attraverso la vegetazione e i suoli che assorbono gli inquinanti), il controllo dell'erosione del terreno e delle inondazioni (ad esempio, attraverso la vegetazione), la riduzione dei flussi di rifiuti (ad esempio, attraverso l'attività batterica), l'impollinazione, la regolazione del clima (ad esempio, la regolazione delle temperature e dell'umidità attraverso la vegetazione e i bacini idrici), la cattura e l'immagazzinamento del carbonio, le funzioni protettive (ad esempio, la protezione delle coste attraverso le barriere coralline, le dune di sabbia o le fasce di protezione) e il mantenimento delle condizioni fisiche, chimiche e biologiche (Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005<sup>[10]</sup>; Henriette, Neubert and Marrs, 2019<sup>[9]</sup>).

**I servizi culturali** comprendono i benefici non materiali che contribuiscono allo sviluppo e alle pratiche culturali come attività ricreative, l'arricchimento spirituale, la fruizione del patrimonio culturale, lo sviluppo

cognitivo e la riflessione. Gli ecosistemi offrono opportunità e spazio per le attività di svago, per attività con fine educativo, per le pratiche religiose e per attività ricreative, nonché contribuiscono a creare e a proteggere il valore del patrimonio culturale (Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005<sup>[10]</sup>; Henriette, Neubert and Marrs, 2019<sup>[9]</sup>).

I **servizi o le funzioni di supporto** comprendono tutte le strutture e i processi fondamentali che, in ultima analisi, consentono e sostengono tutti gli altri servizi ecosistemici (per esempio, il ciclo dei nutrienti, la formazione e la ritenzione del suolo, la fornitura di habitat, ecc.). Si differenziano dai servizi di approvvigionamento, regolazione e cultura dal momento che i loro impatti sull'uomo sono indiretti o si verificano sul lungo termine, mentre i cambiamenti nelle altre tre categorie hanno impatti relativamente diretti e visibili a breve termine (Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005<sup>[10]</sup>; Henriette, Neubert and Marrs, 2019<sup>[9]</sup>).

Proteggendo, ripristinando e migliorando l'ambiente naturale, l'IV può quindi sostenere tutti questi servizi ecosistemici. L'ampia gamma di benefici che le IV possono offrire è descritta in modo esauriente nel documento tecnico che accompagna la Strategia dell'UE per le infrastrutture verdi del 2013 (Commissione europea, 2013<sup>[11]</sup>). Questi includono impatti positivi sulla salute e sul benessere delle persone, la creazione di spazi per attività ricreative e per la fruizione, una gestione sostenibile delle risorse naturali come l'acqua, l'adattamento ai cambiamenti climatici e la prevenzione dei disastri, la riduzione delle emissioni di gas serra, la salvaguardia della biodiversità, modalità di trasporto a basse emissioni di carbonio, la purificazione dell'aria e nuove opportunità di lavoro "verde", ecc (vedi Figura 2.1).

**Figura 2.1. Benefici dell'IV**



Fonte: (Henriette, Neubert and Marrs, 2019<sup>[9]</sup>)

**Salute e benessere.** L'IV fa bene alla salute fisica e mentale delle persone. Ad esempio, i parchi e i boschi offrono aree per rilassarsi e fare esercizio fisico, oltre che per incontrarsi con gli altri e svolgere attività comunitarie. Promuovono l'interazione sociale e la coesione della comunità. Inoltre, contribuiscono a

ridurre l'inquinamento atmosferico attraverso l'assorbimento, la deposizione e la dispersione degli inquinanti presenti nell'aria, migliorando così la qualità dell'aria e producendo effetti positivi sulla salute umana. Gli alberi contribuiscono inoltre a mitigare l'inquinamento acustico.

**Efficienza delle risorse naturali.** L'IV aumenta l'efficienza delle risorse naturali. Ad esempio, aiuta a limitare la perdita di suolo dovuta all'essiccazione e all'erosione e mantiene la fertilità del suolo. Le IV favoriscono anche l'impollinazione e forniscono habitat ai predatori naturali (ad esempio, siepi e strisce di fiori selvatici nei paesaggi agricoli). Inoltre, contribuiscono alla disponibilità di risorse di acqua dolce attraverso la creazione di corpi idrici (ad esempio, stagni e canali) e anche aumentando la ricarica delle falde acquifere attraverso la riduzione del deflusso delle piogge.

**Gestione delle acque.** L'IV può migliorare la gestione delle acque in diversi modi, ad esempio, riducendo la velocità di deflusso delle piogge nella rete fluviale. Ciò consente di ricaricare le riserve di acque sotterranee, anziché far defluire l'acqua attraverso il sistema fluviale in volumi elevati durante le piogge. Inoltre, le IV proteggono i corpi idrici dall'inquinamento poiché costituiscono una sorta di cuscinetto naturale tra i terreni agricoli e/o le strade e i corsi d'acqua. Di conseguenza, contribuiscono a controllare e limitare gli scarichi agricoli e domestici nei corpi idrici.

**Istruzione, turismo e attività ricreative.** L'IV offre spazi per l'apprendimento - in modo formale o informale - e per le attività ricreative. Offre l'opportunità di interagire con la natura per conoscere meglio i suoi componenti chiave e i suoi processi sottostanti, nonché per apprezzarne appieno il valore. (OCSE, 2021<sup>[2]</sup>).

**Conservazione della biodiversità.** L'IV contribuisce alla conservazione della flora e della fauna, sostiene e migliora la rete di habitat interconnessi di cui la flora e la fauna hanno bisogno per prosperare, garantendo opportunità di distribuzione, foraggiamento e migrazione. Un sistema interconnesso di habitat facilita lo scambio genetico con altre popolazioni e il ripopolamento delle aree colpite a seguito di eventi dirompenti.

**La mitigazione dei cambiamenti climatici** (cioè la riduzione delle emissioni di gas serra) **e l'adattamento ai cambiamenti climatici** (cioè l'aumento della resilienza e della capacità di adattamento agli impatti dei cambiamenti climatici). L'IV aiuta a mitigare gli impatti degli eventi meteorologici estremi e dei cambiamenti climatici. Ad esempio, attenua l'effetto isola di calore nelle città, fornendo refrigerio attraverso l'ombra e l'evapotraspirazione della vegetazione. Inoltre, contribuisce a mitigare l'impatto di temperature estreme, inondazioni, forti precipitazioni, frane, siccità e altri eventi meteorologici estremi. Le IV offrono anche una serie di soluzioni per il sequestro e lo stoccaggio del carbonio dall'atmosfera: più vegetazione significa più carbonio immagazzinato in piante, animali e suolo.

**Prevenzione dei disastri.** Nel prossimo futuro, si prevede che gli eventi meteorologici estremi diventeranno sempre più comuni. Ad esempio, l'intensità e la frequenza delle piogge aumenteranno e si verificherà un cambiamento nella distribuzione delle precipitazioni in tutto il mondo (ad esempio, in alcune aree le precipitazioni saranno più intense, mentre in altre diminuiranno). Un'IV ben pianificata aiuta a gestire meglio i rischi di alluvione, offrendo soluzioni per regolare e immagazzinare i flussi di pioggia eccessivi. Inoltre, aiuta a ridurre la probabilità di frane dal momento che la vegetazione e gli alberi conferiscono stabilità al terreno.

**Gestione del territorio e del suolo.** L'IV può aiutare a limitare l'umidità e le perdite di suolo, che tende a diventare sempre più secco e sempre più vulnerabile all'erosione a causa dei cambiamenti climatici e della maggiore frequenza di eventi piovosi estremi. Ad esempio, le aree verdi aiutano il suolo a trattenere l'acqua e a rallentare il rilascio.

**Trasporto ed energia a basse emissioni di carbonio.** L'IV promuove soluzioni di trasporto sostenibili, a basse emissioni di carbonio e traffic-free (i.e. senza traffico), come ad esempio il trasporto in bicicletta e a piedi.

**Resilienza.** L'IV rafforza la capacità della biodiversità e degli ecosistemi di essere resilienti e di resistere a sollecitazioni prolungate nel tempo, per esempio i cambiamenti climatici. Le IV aiutano gli ecosistemi anche a riprendersi da perturbazioni di breve termine, come inondazioni o incendi. Ad esempio, le zone umide costiere aiutano a regolare il flusso dell'acqua, a prevenire l'erosione costiera e a ridurre i danni causati dalle mareggiate e dall'erosione. Inoltre, le aree verdi e l'aumento della connettività ecologica offrono alla popolazione di una specie l'opportunità di prosperare, favorendo la variabilità intra-genetica e sostenendo la resilienza della biodiversità (ossia la capacità di una specie di rigenerarsi, ricolonizzarsi o sopravvivere alle perturbazioni). Più alta è la variabilità intra-genetica, più è probabile che la specie sia resiliente a eventi e disturbi esterni. Inoltre, una forte connettività ecologica tra gli spazi verdi facilita anche la ricolonizzazione di un'area in seguito ad inondazioni o incendi in quanto favorisce la migrazione delle specie.

**Opportunità di occupazione e di investimento.** Le IV possono stimolare l'economia creando nuove opportunità di lavoro, proprio come gli investimenti in infrastrutture grigie. Ad esempio, l'American Recovery and Reinvestment Act del 2009 ha finanziato progetti di ripristino degli habitat costieri che hanno prodotto 17 posti di lavoro per ogni milione di dollari investito (Edwards, Sutton-Grier and Coyle, 2013<sup>[11]</sup>). Nell'Unione Europea, si stima che il ripristino del 15% degli ecosistemi degradati possa generare tra i 20.000 e i 70.000 posti di lavoro a tempo pieno. Inoltre, l'IV crea nuove opportunità di prosperità per le imprese innovative (OCSE, 2019<sup>[12]</sup>).

**Agricoltura e silvicoltura.** L'IV non solo salvaguardia il suolo e limita l'umidità dei terreni agricoli, ma favorisce anche la produttività agricola. In particolare, gli habitat boschivi e ripariali sostengono popolazioni stabili di impollinatori e offrono habitat ai predatori di parassiti.

### 2.3. Regolamenti e politiche internazionali rilevanti per le IV e le SBN

Negli ultimi decenni, i Paesi hanno prestato una crescente attenzione alla necessità di affrontare il degrado ambientale e la crisi climatica. In questo contesto, la realizzazione di IV e SBN è stata sempre più promossa in ambito internazionale al fine di favorire l'adattamento e la mitigazione dei cambiamenti climatici, la gestione dei rischi e la prevenzione dei disastri.

Le IV e le SBN sono state citate - più o meno direttamente - nei principali accordi globali, come il Quadro di riferimento Sendai per la riduzione del rischio di disastri 2015-2030, l'Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo sviluppo sostenibile, la Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC) e l'Accordo di Parigi del 2015, la Convenzione delle Nazioni Unite sulla diversità biologica (UNCBD) e la nuova Agenda urbana - Habitat III (si veda la Tabella 2.1). Tutti questi accordi politici di scala globale riconoscono, a diversi livelli, il potenziale degli approcci basati sugli ecosistemi e del ripristino delle risorse naturali per raggiungere i loro obiettivi politici, compresi quelli ambientali, economici e sociali.

**Tabella 2.1. Accordi di politica internazionale rilevanti per le IV e le SBN**

Accordo politico di scala globale	Supporto alle IV e alle SBN
<b>Quadro di riferimento Sendai per la riduzione del rischio di disastri 2015 - 2030 (SFDRR)</b>	La SFDRR riconosce che il ruolo degli ecosistemi e la salvaguardia dell'ambiente sia una questione dal carattere trasversale nella riduzione del rischio di catastrofi e sottolinea che il ruolo degli ecosistemi debba essere preso in considerazione nelle valutazioni del rischio, nella governance del rischio e negli investimenti per la resilienza (UNDRR, 2015 <sub>[13]</sub> )
<b>Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile e i suoi 17 Obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs)</b>	Molti degli SDG includono tematiche e obiettivi legati alle IV, in particolare l'SDG 6, l'SDG 12, l'SDG 13, l'SDG 14 e l'SDG 15. Ad esempio, l'SDG 6 sull'acqua pulita e i servizi igienici mira a proteggere e ripristinare gli ecosistemi e i biomi legati all'acqua, comprese le montagne, le foreste, le zone umide, i fiumi, gli acquedotti e i laghi. L'SDG 14 e l'SDG 15, rispettivamente sulla vita sott'acqua e sulla vita sulla terra, affrontano la necessità di proteggere e ripristinare gli ecosistemi marini e terrestri per arrestare la perdita di biodiversità. (European Environment Agency (EEA), 2021 <sub>[14]</sub> )
<b>Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC) e Accordo di Parigi</b>	L'UNFCCC promuove l'uso di approcci basati sugli ecosistemi per migliorare la gestione degli eventi estremi e di eventi a lenta insorgenza, tra cui la perdita di biodiversità e il degrado del territorio (UNFCCC, 2012 <sub>[15]</sub> ). In particolare, l'Accordo di Parigi sottolinea la necessità di proteggere l'integrità degli ecosistemi e della biodiversità per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici. I firmatari dell'Accordo di Parigi stanno inoltre includendo sempre più spesso soluzioni basate sulla natura all'interno dei loro Contributi Nazionali Determinati (NDC) (WWF, 2021 <sub>[16]</sub> ; European Environment Agency (EEA), 2021 <sub>[14]</sub> )
<b>Convenzione delle Nazioni Unite sulla diversità biologica (UNCBD)</b>	Negli ultimi due decenni, i diversi risultati ottenuti dalla Convenzione hanno promosso l'uso delle SBN per la conservazione della biodiversità, così come per l'adattamento e la mitigazione dei cambiamenti climatici e l'uso sostenibile delle risorse naturali. In occasione della COP 14, nel 2018, le parti hanno anche concordato le "Linee guida volontarie per la progettazione e l'attuazione efficace di approcci basati sugli ecosistemi per l'adattamento ai cambiamenti climatici e la riduzione del rischio di catastrofi". Tali linee guida fanno anch'esse ampio riferimento alle IV e alle SBN. (European Environment Agency (EEA), 2021 <sub>[14]</sub> ) Attualmente è in corso di negoziazione un nuovo quadro di riferimento a livello globale per la biodiversità post-2020. La sua adozione è prevista per il 2022, durante la COP 15. Tra i nuovi obiettivi fissati per il 2030, uno riguarda specificamente l'uso delle SBN per garantire la resilienza e ridurre al minimo gli impatti negativi sulla biodiversità.
<b>Nuova Agenda Urbana - Habitat III (approvata nel 2016)</b>	La Nuova Agenda Urbana delle Nazioni Unite promuove l'adozione di approcci basati sulle SBN ed sugli ecosistemi in diversi dei suoi articoli, sottolineando il loro ruolo chiave per costruire un ambiente urbano sostenibile e resiliente dal punto di vista ambientale (Nazioni Unite, December 2016 <sub>[17]</sub> )

## 2.4. Infrastrutture verdi per la rigenerazione urbana

Le città sono in prima linea nelle sfide ambientali. A livello globale, sono responsabili del 75% del consumo di risorse naturali e del 60%-80% delle emissioni di gas serra (Nature Squared, 2021<sub>[18]</sub>). Allo stesso tempo, il 70% delle aree urbane globali sta già affrontando gli impatti del cambiamento climatico, ad esempio con l'aumento delle inondazioni, della siccità e degli eventi di calore estremo (Nature Squared, 2021<sub>[18]</sub>). Questi pericoli sono destinati ad aumentare nei prossimi decenni e rendono le aree urbane particolarmente esposte e vulnerabili ai loro effetti, a causa dell'alta densità di popolazione e dei beni fisici che ospitano (Frantzeskaki and McPhearson, 2022<sub>[19]</sub>).

Per affrontare queste sfide, un numero crescente di città in tutto il mondo sta sviluppando e implementando diversi tipi di **infrastrutture verdi urbane e soluzioni basate sulla natura**. Queste misure possono assumere forme diverse, dai parchi pubblici e foreste urbane a sistemi di agricoltura urbana (ad esempio, agricoltura urbana e orti comunitari); dall'uso di pavimentazioni permeabili e sistemi di drenaggio verde (ad esempio, giardini pluviali, biostuoie) alla costruzione di tetti e pareti verdi; dalla creazione di bacini d'acqua alla realizzazione di cinture e corridoi verdi e aree di conservazione della natura (Nature Squared, 2021<sub>[18]</sub>; OCSE, 2021<sub>[8]</sub>).

L'IV urbana e le SBN possono produrre diversi benefici simultaneamente, rappresentando così strategie efficaci per affrontare contemporaneamente le principali sfide ambientali, sociali ed economiche (OCSE, 2020<sub>[20]</sub>; Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, n.d.<sub>[21]</sub>). Questi due strumenti svolgono un ruolo chiave

nel preservare la biodiversità urbana, contribuendo allo stesso tempo a migliorare la qualità dell'aria, del suolo e dell'acqua (Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, n.d.<sup>[21]</sup>). Ad esempio, il progetto di Infrastruttura ecologica nella città di Anversa (Belgio) contribuisce alla conservazione di 90 specie protette (Xie and Bulkeley, 2020<sup>[22]</sup>), mentre, a Città del Messico, una rete di pareti verdi aiuta a filtrare l'inquinamento atmosferico (Frantzeskaki and McPhearson, 2022<sup>[19]</sup>). Le cinture verdi costruite intorno alle aree urbane possono anche aiutare a preservare la biodiversità e i servizi ecosistemici, limitando allo stesso tempo lo sviluppo urbano incontrollato. Le IV e le SBN migliorano anche in modo significativo la resilienza climatica delle aree urbane, ad esempio riducendo gli impatti di inondazioni e precipitazioni intense, siccità, ondate di calore, tempeste costiere e innalzamento del livello del mare (OCSE, 2020<sup>[20]</sup>; Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, n.d.<sup>[21]</sup>; Frantzeskaki and McPhearson, 2022<sup>[19]</sup>). Se mantenute per un periodo di tempo significativo, alcune infrastrutture verdi possono anche contribuire al raggiungimento degli obiettivi di mitigazione climatica (OCSE, 2020<sup>[20]</sup>; Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, n.d.<sup>[21]</sup>) contenendo le emissioni di gas serra e potenziando al contempo i pozzi di assorbimento del carbonio (Girardin et al., 2021<sup>[23]</sup>). Secondo studi recenti, le IV urbane e le SBN hanno il potenziale per fornire oltre un terzo della mitigazione dei gas serra necessaria entro il 2030 per mantenere l'aumento della temperatura globale al di sotto di 2 °C (Nature Squared, 2021<sup>[18]</sup>).

Oltre ai numerosi benefici ambientali, le infrastrutture verdi e le SBN ben pianificate migliorano anche la vivibilità delle città e degli agglomerati urbani, offrendo agli abitanti spazi sani per attività ricreative, l'istruzione, il relax, le attività sportive e per la socialità (Frantzeskaki and McPhearson, 2022<sup>[19]</sup>) (Nature Squared, 2021<sup>[18]</sup>). Ad esempio, la High Line di New York (un progetto di riqualificazione urbana costituito principalmente da un tetto verde percorribile) e il Parco Ribeiro do Matadouro di Santo Tirso (Portogallo) sono stati entrambi associati all'aumento dell'attività fisica e del benessere dei loro utenti (Salih, Saeed and Almukhtar, 2021<sup>[24]</sup>) (Jo Black and Richards, 2020<sup>[25]</sup>). Nel complesso, le infrastrutture verdi sono generalmente associate ad una minore incidenza di malattie respiratorie, cardiovascolari e di altro tipo (Cooper, 2021<sup>[26]</sup>). Infine, l'IV urbana può anche contribuire a stimolare l'economia locale, creando occupazione e nuove opportunità di lavoro (Nature Squared, 2021<sup>[18]</sup>), attirando investimenti e aumentando il valore dei beni locali (Nature Squared, 2021<sup>[18]</sup>) (Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, n.d.<sup>[21]</sup>). A New York, ad esempio, ogni ettaro aggiuntivo di IV urbana è associato a un aumento di quasi 12 mila dollari del valore delle proprietà vicine (Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, n.d.<sup>[21]</sup>). Complessivamente, le aree verdi urbane sono state associate ad aumenti del valore delle proprietà urbane compresi tra il 5% e il 15% (Ozment, Ellison and Jongman, n.d.<sup>[27]</sup>).

Oltre a offrire molti benefici ad un costo economico e ambientale inferiore (rispetto alle tradizionali infrastrutture grigie) (OCSE, 2020<sup>[20]</sup>) ((n.a.), n.d.<sup>[28]</sup>), l'IV urbana e le SBN possono anche fare da complemento agli asset infrastrutturali di tipo grigio (Hallegatte et al., 2021<sup>[29]</sup>), migliorando le loro funzioni e la loro durata di vita, nonché la loro resilienza agli estremi climatici (OCSE, 2020<sup>[20]</sup>)<sup>3</sup>. Ad esempio, a Portland (USA), gli investimenti di 9 milioni di dollari nel Green Streets Program (una rete urbana di pavimentazioni permeabili e biostuoie che mira a rafforzare le strutture tradizionali di gestione e trattamento delle acque per far fronte alle crescenti precipitazioni estreme) hanno permesso di risparmiare 224 milioni di dollari in riparazioni e manutenzione delle infrastrutture di trattamento delle acque (Ozment, Ellison and Jongman, n.d.<sup>[27]</sup>). Analogamente, il piano per le infrastrutture verdi della città di New York mira a ridurre i costi di trattamento delle acque di 2,4 miliardi di dollari in 20 anni, integrando le infrastrutture tradizionali con giardini pluviali, pavimentazioni permeabili e altri interventi "verdi" (Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, n.d.<sup>[21]</sup>).

## 2.5. Infrastrutture verdi nel settore dei trasporti

In Italia, il sistema di trasporto di persone e merci è responsabile del 25% delle emissioni totali di gas serra e il 93% di queste emissioni proviene direttamente dal trasporto su strada (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2022<sup>[30]</sup>). Inoltre, le infrastrutture di trasporto occupano un certo spazio all'interno di un

paese. Strade e ferrovie garantiscono il collegamento tra le diverse zone, ma possono anche interrompere la natura e impedire alla fauna selvatica di attraversare aree diverse, separando gli habitat. Le infrastrutture di trasporto sono anche sensibili agli impatti dei cambiamenti climatici, soprattutto agli eventi meteorologici estremi, come inondazioni, tempeste, raffiche di vento, ecc. Inoltre, date le loro dimensioni e i loro costi, le infrastrutture di trasporto non sono facili da sostituire. È quindi necessario considerare l'adattamento ai cambiamenti climatici fin dall'inizio del processo di pianificazione e progettazione delle infrastrutture di trasporto. Le infrastrutture verdi possono essere d'aiuto in questo senso, poiché l'idea alla base è quella di integrare l'infrastruttura nel paesaggio e negli ecosistemi esistenti, tenendo conto dei rischi che il cambiamento delle condizioni climatiche può comportare e mitigando l'impatto dell'infrastruttura sulla biodiversità.

Esistono diversi modi per integrare elementi verdi nelle infrastrutture di trasporto. Ad esempio, nel caso di strade e ferrovie, una possibile SBN consiste nella costruzione di ponti verdi e tunnel ecologici sopra e sotto strade e ferrovie. Un'altra possibile soluzione consiste in barriere antirumore verdi che aiutano a proteggere persone e animali dal rumore del traffico. Le ferrovie di solito occupano una quantità significativa di spazio – ovvero, lo spazio del corridoio ferroviario. Questo spazio può essere coperto con piante e altri tipi di vegetazione, contribuendo così a compensare le emissioni di carbonio legate alle operazioni ferroviarie. Inoltre, l'utilizzo di vegetazione lunga la linea ferroviaria offre una superficie permeabile per l'acqua e può contribuire a mitigare anche altri impatti climatici come il rischio di alluvioni, la qualità dell'acqua e l'erosione del suolo. Un esempio di applicazione dell'IV su una ferrovia è l'High Speed Two (HS2) nel Regno Unito. Questa linea comprende due linee ferroviarie ad alta velocità - una da Londra a Manchester e l'altra da Londra a Leeds - costruite per favorire il trasferimento modale dalla strada alla ferrovia. Inizialmente criticata per il fatto di attraversare aree verdi e dividere gli habitat della fauna selvatica, la soluzione adottata è stata quella di progettare un corridoio ambientale intorno alla linea, anche attraverso la creazione di stazioni a zero emissioni, ponti verdi e nuovi habitat per la fauna selvatica<sup>4</sup>.

L'IV può essere utilizzata anche per i trasporti su scala urbana. Nelle città e nelle aree metropolitane, esempi di infrastrutture di trasporto verdi possono essere i percorsi pedonali o ciclabili caratterizzati da spazi verdi, come parchi o foreste urbane. Questo tipo di soluzioni permettono di far fronte alle sfide della mitigazione e dell'adattamento al cambiamento climatico, promuovendo il passaggio a modalità attive e fornendo soluzioni basate su elementi naturali volte a prevenire e mitigare l'impatto di inondazioni e siccità. L'inverdimento delle strade urbane (cioè l'utilizzo della vegetazione a bordo strada) può contribuire ad affrontare i problemi dell'isola di calore e del deflusso dell'acqua, oltre che a creare spazi pubblici per la fruizione dei cittadini (ad esempio, nuove aree verdi che contribuiscono alla salute pubblica e alla qualità dell'aria), con conseguenti benefici sociali e ambientali. Un altro tipo di SBN nel settore dei trasporti di scala urbana prevede la creazione di superfici verdi nei parcheggi. A Edmonston, negli Stati Uniti, è stata sviluppata un'iniziativa SBN per la gestione delle acque meteoriche urbane attraverso piste ciclabili con pavimentazione permeabile e giardini pluviali sulla strada principale della città. Questa iniziativa trattiene il 90% dell'acqua piovana annuale, contribuisce alla qualità dell'acqua e filtra gli inquinanti presenti nell'aria. Inoltre, gli alberi creano ombra in estate, contribuendo a combattere l'effetto isola di calore urbana nell'area<sup>5</sup>.

Anche in Europa esistono diversi esempi di integrazione delle IV nelle politiche e nella legislazione per il settore dei trasporti. Ad esempio, la DG Ambiente promuove l'inclusione delle IV - ponendo particolare attenzione al loro ruolo nel combattere il cambiamento climatico e nel preservare la biodiversità - all'interno delle valutazioni di impatto ambientale per i progetti di trasporto e nelle valutazioni ambientali strategiche per i piani/programmi di trasporto<sup>6</sup>. Inoltre, la Commissione europea supporta lo sviluppo delle IV in Europa anche attraverso il programma Interreg Transgreen Danube, che mira a ridurre la frammentazione del paesaggio proponendo misure di IV per l'attraversamento sicuro degli animali.

L'integrazione delle IV nella pianificazione delle infrastrutture di trasporto non è praticata solo a livello europeo. Anche alcuni paesi dell'UE hanno dato priorità a queste pratiche nella pianificazione dei propri sistemi di trasporto nazionali, come ad esempio la Germania e l'Austria. La Germania ha adottato per

prima la Strategia per la biodiversità dell'UE. Nel 2012 la Germania ha adottato il Programma federale di de-frammentazione per mantenere e ripristinare le IV lungo la rete stradale nazionale tedesca. L'iniziativa "Verde nelle città" (avviata nel 2015) prevede la creazione di un "libro verde" che delinea l'importanza e le molteplici funzioni della IV a livello urbano, nonché le sfide e le opportunità per la loro implementazione, e anche di un "libro bianco" (pubblicato nel 2017) che raccomanda le azioni da intraprendere per rafforzare e implementare le IV nelle aree urbane tedesche. Un altro esempio è l'Austria, dove la costruzione di corridoi per la fauna selvatica è obbligatoria quando le nuove infrastrutture di trasporto attraversano gli habitat<sup>7</sup>. Ciò è stato applicato all'interno del piano d'azione per il corridoio Alpi-Carpazi<sup>8</sup> che ha una larghezza di 120 km.

## 2.6. Regolamenti e politiche europee per le infrastrutture verdi

A livello europeo, il quadro politico che regola le IV è più avanzato rispetto al più ampio contesto internazionale. Esso fornisce una definizione di infrastruttura verde e promuove l'integrazione delle IV nelle politiche dell'UE per favorire il raggiungimento degli obiettivi politici dell'unione.

Nel 2013, la Commissione europea ha lanciato la prima **strategia dell'UE sulle infrastrutture verdi**, che ha evidenziato il potenziale delle IV e degli approcci basati sugli ecosistemi per promuovere la coesione regionale, lo sviluppo sostenibile dell'UE, la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, la gestione del rischio di catastrofi e la protezione e il ripristino del capitale naturale nell'UE. La Strategia mira a creare un quadro favorevole per l'implementazione dell'IV, rendendo questo strumento sempre più familiare e fondamentale all'interno della pianificazione di sviluppo territoriale, anche a livello nazionale. La strategia fa leva su una combinazione di indirizzi politici e di azioni tecniche e scientifiche, che comprendono: (i) l'integrazione delle IV nelle principali politiche dell'UE (ad esempio, la coesione regionale, il cambiamento climatico e le politiche ambientali, le politiche per la salute e i consumatori, la gestione del rischio di catastrofi e la politica agricola comune); (ii) il miglioramento dei meccanismi di raccolta e diffusione delle informazioni e dei dati relativi alle IV (ad esempio, i dati sull'estensione e sulle condizioni degli ecosistemi, dati sull'estensione e sulle condizioni degli ecosistemi, sui servizi che forniscono e sul valore economico di tali servizi); (iii) rafforzare la base di conoscenze e le competenze tecniche per le IV; (iv) promuovere l'innovazione tecnologica e creare nuove opportunità d'implementazione per le IV; (v) istituire meccanismi di finanziamento innovativi (ad esempio, pratiche di condivisione del rischio e accordi tra più partner) che possano affrontare la complessità e i rischi degli investimenti nelle IV; e (vi) integrare le IV nei progetti dell'UE. La Strategia incoraggia inoltre lo sviluppo di una Rete Trans-Europea di IV (TEN-G), che potrebbe imitare il ruolo delle reti esistenti nei settori delle infrastrutture di tipo grigio, come i trasporti, l'energia e le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) (Commissione europea, 2013<sup>[11]</sup>). Molti beni e risorse naturali, come montagne, bacini fluviali e foreste, attraversano i confini nazionali e fanno parte del patrimonio naturale condiviso dell'UE. Per questo motivo, azioni coordinate e congiunte e una visione paneuropea sono fondamentali per garantire la resilienza e la vitalità di alcuni degli ecosistemi più importanti dell'UE.

Lo sviluppo di una strategia sulle IV a livello europeo era previsto dalla **strategia dell'UE per la biodiversità fino al 2020** (2011). La strategia per la biodiversità mirava ad arrestare la perdita di biodiversità e di servizi ecosistemici e comprendeva 6 obiettivi politici e 20 azioni specifiche per guidare le politiche nazionali e subnazionali. In particolare, l'obiettivo 2 sul "*mantenimento e ripristino degli ecosistemi e dei loro servizi*" stabilisce che "*entro il 2020, gli ecosistemi e i loro servizi [dovrebbero] essere mantenuti e potenziati creando infrastrutture verdi e ripristinando almeno il 15% degli ecosistemi degradati*". Inoltre, l'articolo 6 della Strategia incoraggia i governi a "*stabilire priorità per ripristinare e promuovere l'uso delle infrastrutture verdi*" (Commissione europea, 2011<sup>[31]</sup>).

Nel 2015, l'Unione Europea ha rilasciato anche la **piattaforma Natural Water Retention Measures (NWRM)**, che fornisce un database completo delle IV e delle SBN, comprese le specifiche tecniche e oltre

100 casi di studio applicati in tutta l'UE. La piattaforma mira a supportare i paesi nell'affrontare il rischio di alluvioni (OCSE, 2021<sup>[8]</sup>).

Nel 2017 la Commissione europea ha redatto una **relazione per valutare i progressi compiuti e le difficoltà riscontrate dall'UE e dai suoi stati membri nell'attuazione della Strategia per le infrastrutture verdi del 2013**. Il rapporto individua le principali lezioni apprese e definisce una serie di raccomandazioni volte a supportare ulteriormente l'attuazione della strategia. Nel complesso, la diversi progressi sono stati fatti a diversi livelli, ma esistono ancora importanti criticità ed è importante aumentare il livello di implementazione e diffusione dell'IV sul territorio. Le evidenze mostrano che non è stato ancora definito un approccio strategico per le IV a livello europeo e suggeriscono la necessità di creare un quadro di riferimento (regolatorio, normativo, istituzionale, finanziario) che incentivi maggiormente la pianificazione e la realizzazione delle IV. Le IV sono state spesso implementate solo su piccola scala, senza dare il giusto riconoscimento ai potenziali benefici economici e sociali dell'utilizzo di infrastrutture verdi al posto di quelle grigie (o a complemento di queste). Inoltre, secondo il rapporto, è necessario un maggiore sforzo da parte degli stati membri per sviluppare e implementare strategie nazionali di IV e per dare priorità al ripristino degli ecosistemi degradati. Per quanto riguarda i finanziamenti, sebbene l'integrazione dell'IV nei meccanismi di finanziamento dell'UE abbia fornito nuove opportunità, l'adozione dell'IV è ancora troppo limitata. Occorre intensificare gli sforzi per ottenere una più efficace considerazione e inclusione delle IV nelle politiche e nella legislazione dell'UE (Commissione europea, 2019<sup>[32]</sup>).

Nel 2019, la Commissione europea ha pubblicato **due documenti di orientamento sulle infrastrutture verdi** per aiutare i pianificatori, i responsabili politici e le imprese a risolvere le sfide socio-economiche, proteggendo e ripristinando al contempo la natura europea. Uno dei due documenti ha definito un **quadro strategico per sostenere ulteriormente la diffusione delle infrastrutture verdi e blu a livello dell'UE**, proponendo un approccio integrato per aumentare gli investimenti nei progetti di IV a livello dell'UE. L'obiettivo finale era quello di migliorare la connettività delle aree Natura 2000, potenziando al contempo i servizi ecosistemici. Questo documento dava anche informazioni sulle diverse fonti di finanziamento esistenti per le infrastrutture verdi e blu. L'altro documento si concentrava sulla promozione dell'**integrazione delle considerazioni ecosistemiche nel processo decisionale**. In particolare, evidenziava l'ampia gamma di benefici che derivano dai servizi ecosistemici e le possibili modalità per considerare in modo appropriato tali benefici nelle decisioni di pianificazione e investimento delle imprese (Commissione europea, n.d.<sup>[33]</sup>).

Negli ultimi anni, l'IV è diventata sempre più importante nelle politiche e nelle strategie dell'UE. Ad esempio, la nuova **Strategia dell'UE per la biodiversità al 2030** incoraggia le città europee con più di 20 mila abitanti ad adottare piani verdi urbani entro il 2021, che includano la creazione di foreste, parchi e giardini accessibili e ricchi di biodiversità, tetti e pareti verdi, strade alberate, prati e siepi. I piani per il verde urbano dovrebbero contribuire a migliorare la connettività tra gli spazi verdi urbani e periurbani e a regolamentare le pratiche socio-economiche dannose per la biodiversità (ad esempio, sfalci eccessivi, uso di pesticidi, ecc.) (Commissione europea, 2020<sup>[34]</sup>). Inoltre, uno dei risultati principali della Strategia dell'UE per la biodiversità al 2030 è la **nuova Strategia dell'UE per il suolo al 2030**, che definisce il quadro di riferimento e le misure concrete per proteggere e ripristinare i suoli e garantirne una gestione sostenibile. La Strategia sottolinea anche la necessità di coordinare le politiche di gestione delle risorse idriche e di gestione del suolo per ottenere suoli ed ecosistemi acquatici sani. Raccomanda agli stati membri di considerare la gestione del suolo e dell'uso del territorio nella gestione dei bacini fluviali e nei piani di gestione del rischio di alluvione, facendo leva sulle SBN, ovvero sulle caratteristiche naturali protettive, le caratteristiche paesaggistiche, il ripristino dei fiumi, le pianure alluvionali, ecc. (Commissione europea, 2021<sup>[35]</sup>).

Il **Piano d'azione dell'UE sul Quadro di riferimento Sendai** per la riduzione del rischio di disastri 2015-2030 promuove le SBN come soluzione efficace ed efficiente in termini di costi per la conservazione, il potenziamento e il ripristino della biodiversità e dei servizi ecosistemici nelle aree urbane, rurali, costiere

e naturali. Inoltre, sottolinea il loro potenziale di fornire ulteriori co-benefici (ad esempio su benessere, sicurezza, salute, ecc.) (Commissione europea, 2016<sup>[36]</sup>; European Environment Agency (EEA), 2021<sup>[14]</sup>).

**Il Green Deal europeo 2019** fornisce un sostegno esplicito alle SBN come misura efficace per l'adattamento ai cambiamenti climatici e la riduzione del rischio di catastrofi. In particolare, sottolinea il ruolo chiave degli ecosistemi e la loro capacità di fornire servizi essenziali, tra cui la mitigazione del rischio e degli impatti dei disastri naturali e la regolazione del clima (European Environment Agency (EEA), 2021<sup>[14]</sup>).

**La Strategia dell'UE 2021 sull'adattamento ai cambiamenti climatici** mira a promuovere l'adattamento del continente ai rischi e agli impatti del clima, garantendo la resilienza climatica entro il 2050. La Strategia incoraggia interventi di adattamento più intelligenti, rapidi e sistemici e sostiene la necessità di intensificare l'azione internazionale sull'adattamento ai cambiamenti climatici. La Commissione europea si impegna a sostenere lo sviluppo e l'attuazione di strategie e piani di adattamento a tutti i livelli di governo, perseguendo tre priorità trasversali: (i) integrare l'adattamento ai cambiamenti climatici nella politica macro-fiscale, (ii) aumentare l'adozione di SBN e (iii) promuovere l'attuazione di azioni di adattamento locali. (Commissione europea, 2021<sup>[37]</sup>).

## 2.7. La tassonomia dell'UE e il principio di "non nuocere all'ambiente"

Nell'UE, l'integrazione dell'IV nella pianificazione, nella progettazione e nell'attuazione delle infrastrutture è stata ulteriormente promossa dalla **Tassonomia UE** e dal **principio "Do No Significant Harm" (DNSH)** (ovvero, il principio di non arrecare danno significativo all'ambiente). Questi strumenti garantiscono che gli investimenti infrastrutturali contribuiscano agli obiettivi ambientali e climatici e non causino danni significativi all'ambiente, promuovendo quindi la considerazione degli impatti sui servizi ecosistemici, sulla protezione della biodiversità e sulla connettività ecologica.

Con l'obiettivo di sostenere il raggiungimento degli ambiziosi obiettivi a livello europeo e garantire che le iniziative pubbliche e private contribuiscano effettivamente allo sviluppo sostenibile, nel giugno 2020 l'UE ha emanato il Regolamento sulla tassonomia (Regolamento UE 2020/852), che individua sei obiettivi climatici e ambientali, ovvero (Parlamento europeo European Parliament e Il Consiglio dell'Unione europea, 2020<sup>[38]</sup>):

1. Mitigazione dei cambiamenti climatici
2. Adattamento ai cambiamenti climatici
3. Uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine
4. Transizione all'economia circolare
5. Prevenzione e controllo dell'inquinamento
6. Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi

La tassonomia delinea anche le quattro condizioni generali che un'attività economica deve soddisfare per essere considerata "sostenibile dal punto di vista ambientale".

1. Dovrebbe contribuire in modo sostanziale a uno o più obiettivi climatici e ambientali;
2. Non deve danneggiare in modo significativo nessuno degli altri obiettivi (DNSH);
3. Deve essere realizzato nel rispetto delle garanzie sociali minime - definite nel Regolamento UE 2020/8529 ;
4. Deve essere conforme ai criteri di selezione tecnica stabiliti dalla Commissione europea attraverso atti delegati.

Nel febbraio 2021, la Commissione europea ha pubblicato la **Guida tecnica sull'applicazione della DNSH** al fine di supportare gli stati membri nella realizzazione dei loro Piani Nazionali di Ripresa e

Resilienza (PNRR) e garantire che nessuna delle misure (cioè riforme o investimenti) incluse causasse danni significativi ai sei obiettivi ambientali identificati nella Tassonomia. (Commissione europea, 18 February 2021<sup>[39]</sup>) (cfr. Box 2.2). La Guida definisce l'approccio, i criteri e gli strumenti su cui i paesi devono basarsi per dimostrare la conformità al principio DNSH. Per quanto riguarda le IV, le indicazioni su come garantire la conformità al principio DNSH per due obiettivi ambientali è particolarmente rilevante: **l'adattamento ai cambiamenti climatici e la protezione della biodiversità e degli ecosistemi**.

La Guida tecnica ritiene che un'attività causi un "danno significativo" all'adattamento ai cambiamenti climatici quando porta a un aumento dell'impatto negativo del clima attuale e di quello futuro previsto sull'attività stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni. Ciò può verificarsi sia per la mancata implementazione delle soluzioni necessarie a fronteggiare i rischi legati ai cambiamenti climatici (ad esempio, costruire in un'area soggetta a inondazioni), sia per il disadattamento. Il disadattamento consiste nell'implementazione di soluzioni di adattamento a determinati rischi, che tuttavia aumentano la vulnerabilità o l'esposizione ad altri tipi di rischi. Per dimostrare la conformità al principio DNSH per l'adattamento ai cambiamenti climatici, gli stati membri possono basarsi su un elenco (non esaustivo) di prove di supporto, come per esempio la valutazione della vulnerabilità e del rischio climatico<sup>10</sup>. Le valutazioni della vulnerabilità e del rischio climatico devono identificare i rischi climatici fisici che potrebbero influenzare l'attività durante il suo ciclo di vita previsto e valutare la rilevanza dei rischi sull'attività stessa. Inoltre, prevedono l'identificazione, la valutazione e l'implementazione di misure di adattamento rilevanti per ridurre i rischi fisici che facciano ricorso a SBN o ad altre soluzioni che si basino su infrastrutture verdi e blu (Commissione europea, 2021<sup>[40]</sup>; Commissione europea, 18 February 2021<sup>[39]</sup>).

In termini di protezione della biodiversità e degli ecosistemi, un'attività è considerata non conforme al principio DNSH se è significativamente dannosa per il buono stato e la resilienza degli ecosistemi o per lo stato di conservazione di habitat e specie. Ad esempio, non sono conformi al principio DNSH le misure che danno origine a problemi di frammentazione e degrado del territorio o che causano disturbi a siti, habitat e specie animali protette. In questo caso, i paesi devono eseguire una valutazione dell'impatto ambientale della misura specifica e includere le necessarie misure di mitigazione e compensazione nella progettazione – per esempio, la costruzione di corridoi verdi e altre misure di connettività degli habitat per limitare la frammentazione e il degrado del territorio, interventi per limitare l'impatto su specie animali protette e garantire che le nuove infrastrutture non siano situate all'interno o in prossimità di aree sensibili per la biodiversità, come i siti Natura 2000, i siti del patrimonio mondiale dell'UNESCO, le Aree Chiave per la Biodiversità<sup>11</sup> e altre aree protette (Commissione europea, 2021<sup>[40]</sup>; Commissione europea, 18 February 2021<sup>[39]</sup>).

## Box 2.2. Guida tecnica all'applicazione del principio DNSH

In risposta alla pandemia di Covid-19, l'Unione europea ha lanciato il **Next Generation EU Plan (NGEU)**, un pacchetto di ripresa economica del valore di oltre 800 miliardi di euro per sostenere gli stati membri a riprendersi dagli impatti della pandemia. Il fulcro del NGEU è lo **strumento di ripresa e resilienza (RRF)**, che fornisce 723,8 miliardi di euro in sovvenzioni e prestiti per finanziare l'attuazione di riforme e investimenti in linea con gli obiettivi dell'Accordo di Parigi, dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite e del Green Deal europeo. Dato il forte impatto sociale ed economico subito durante la pandemia, l'Italia è uno dei maggiori beneficiari del RRF, con uno stanziamento totale stimato di circa 191 miliardi di euro per sostenere l'attuazione del suo PNR.

Come richiesto dal Regolamento RRF, le misure (cioè le riforme e gli investimenti) incluse nei PNRR dei paesi non devono causare danni significativi a nessuno dei sei obiettivi ambientali delineati nella Tassonomia UE. Per supportare la conformità, la Commissione europea ha pubblicato la Guida tecnica sull'applicazione del principio DNSH nel febbraio 2021. La Guida chiarisce il significato del principio DNSH e le modalità di applicazione nel contesto del RRF. Definisce inoltre la procedura che gli stati membri devono seguire per dimostrare che le misure proposte siano conformi al principio DNSH. Esempi concreti sono riportati nell'allegato IV della Guida.

Fonte: (Commissione europea, n.d.<sup>[41]</sup>; Commissione europea, 18 February 2021<sup>[39]</sup>; Governo Italiano, n.d.<sup>[42]</sup>)

## Riferimenti

- (n.a.) (n.d.), "What is green infrastructure - Italy". [28]
- 6 (ed.) (2021), "Lessons from New York High Line Green Roof: Conserving Biodiversity and Reconnecting with Nature", *Urban Science*, Vol. 6/1, p. 2, <https://doi.org/10.3390/URBANSCI6010002>. [24]
- Commissione europea (2021), *Annex 1 - Document C (2021) 2800 final*, [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=PI\\_COM%3AC%282021%292800](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=PI_COM%3AC%282021%292800). [40]
- Commissione europea (2021), *COM (2021) 699 - EU Soil Strategy for 2030: reaping the benefits of healthy soil for people, food, nature and climate*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0699>. [35]
- Commissione europea (2021), *COM (2021) 82 - The new EU strategy on adaptation to climate change*, European Union, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=COM:2021:82:FIN&rid=3>. [37]
- Commissione europea (2021), *The EU and nature-based solutions*, [https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/environment/nature-based-solutions\\_en](https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/environment/nature-based-solutions_en) (accessed on July 2022). [7]
- Commissione europea (2020), *COM (2020) 380 - EU Strategy to Biodiversity to 2030: bringing nature back into our lives*, European Commission, [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF). [34]

- Commissione europea (2019), *COM (2019) 236 - Review of progress on implementation of the EU green infrastructure strategy*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0236&qid=1562053537296>. [32]
- Commissione europea (2016), *Action Plan on the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030: a disaster risk-informed approach for all EU policies*, European Union, <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/publications/action-plan-on-the-sendai-framework-for-disaster-risk-reduction-2015-2030-a-disaster-risk-informed-approach-for-all-eu-policies>. [36]
- Commissione europea (2014), *Building a green infrastructure for Europe*, European Union: Publications Office, <https://doi.org/10.2779/54125>. [4]
- Commissione europea (2013), *COM (2013) 249 - Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe’s Natural Capital*, European Commission, [https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green\\_infrastructures/1\\_EN\\_ACT\\_part1\\_v5.pdf](https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructures/1_EN_ACT_part1_v5.pdf). [1]
- Commissione europea (2011), *COM (2011) 244 - Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020*, European Commission, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0244:FIN:EN:PDF>. [31]
- Commissione europea (n.d.), “Environment- Nature & Biodiversity - Natura 2000”, *Natura 2000 sites designation*, [https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/sites/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/sites/index_en.htm) (accessed on September 2022). [5]
- Commissione europea (n.d.), *Green Infrastructure*, [https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index_en.htm) (accessed on September 2022). [33]
- Commissione europea (n.d.), *Recovery Plan for Europe*, [https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe_en) (accessed on September 2022). [41]
- Commissione europea (18 February 2021), “Technical guidance on the application of ‘do no significant harm’”, *Commission Notice Technical guidance on the application of ‘do no significant harm’ under the Recovery and Resilience Facility Regulation 2021/C 58/01*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021XC0218%2801%29>. [39]
- Cooper, C. (2021), “Nature-based solutions and health outcomes”, <https://networknature.eu/nature-based-solutions-and-health-outcomes#:~:text=Evidence%20of%20the%20impact%20of,mental%20health%20conditions%20across%20society%20>. [26]
- Edwards, P., A. Sutton-Grier and G. Coyle (2013), “Investing in nature: restoring coastal habitat blue infrastructure and green job creation”, *Marine Policy*, Vol. 38, pp. 65-71, <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2012.05.020>. [11]
- European Environment Agency (EEA) (2021), *Nature-based solutions in Europe: policy, knowledge and practice for climate change adaptation and disaster risk reduction*, European Environment Agency, <https://doi.org/10.2800/919315>. [14]

- Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile (n.d.), *Infrastrutture verdi: Aumentare la resilienza dei territori, combattere il cambiamento climatico*, <http://www.comitatoscientifico.org/temi%20CG/territorio/infrastruttureverdi.htm> (accessed on 19 September 2022). [21]
- Frantzeskaki, N. and T. McPhearson (2022), “Mainstream Nature-Based Solutions for Urban Climate Resilience”, *BioScience*, Vol. 72/2, pp. 113-115, <https://doi.org/10.1093/biosci/biab105>. [19]
- Girardin, C. et al. (2021), “Nature-based solutions can help cool the planet-if we act now”. [23]
- Governo Italiano (n.d.), *The DNSH principle (Do No Significant Harm) in the NRRP*, <https://italiadomani.gov.it/en/Interventi/dnsh.html> (accessed on September 2022). [42]
- Hallegatte, S. et al. (2021), *Rights and Permissions Well Maintained: economic benefits from more reliable and resilient infrastructure 2 Acknowledgements Rural and Resilience Global Practice*, Rashmin Gunasekara (Senior Disaster Risk Management Specialist, Social, Urban Rural and Resilience Global Practice) and Brenden Jongman (Senior Disaster Risk Management Specialist, Global Facility for Disaster Reduction and Recovery) for providing. [29]
- Henriette, J., M. Neubert and C. Marrs (eds.) (2019), *Green Infrastructure Handbook: Conceptual and theoretical background, terms and definition*, Interreg, <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/MaGICLandscapes-Green-Infrastructure-Handbook.pdf>. [9]
- Il Consiglio dell'Unione europea (1992), “Habitats Directive”, *Council Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0043&from=EN>. [3]
- International Union for Conservation of Nature (IUCN) (n.d.), *Key Biodiversity Areas*, <https://www.iucn.org/our-work/region/mediterranean/our-work/biodiversity-knowledge-and-action/key-biodiversity-areas> (accessed on December 2022). [43]
- Jo Black, K. and M. Richards (2020), “Eco-gentrification and who benefits from urban green amenities: NYC’s high Line”, *Landscape and Urban Planning*, Vol. 204, <https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2020.103900>. [25]
- LIFE Sic2Sic (n.d.), “Rete Natura 2000 - l'ambiente si fa strada”, *La Rete Natura 2000*, <https://lifetic2sic.eu/rete-natura-2000/#:~:text=In%20ITALIA%20oggi%20la%20Rete,e%20mediterranea%20e%20marino%20Dmediterranea> (accessed on October 2022). [6]
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005), *Ecosystems and Human well-being: Synthesis*, Island Press. [10]
- Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT) (2022), *Cambiamenti Climatici, Infrastrutture e Mobilità*, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, [https://iris.uniroma1.it/bitstream/11573/1671071/1/Cambiamenti\\_climatici-infrastrutture\\_2022.pdf](https://iris.uniroma1.it/bitstream/11573/1671071/1/Cambiamenti_climatici-infrastrutture_2022.pdf). [30]
- Nature Squared (2021), *Investing in a Green Urban Future*. [18]
- Nazioni Unite (December 2016), “A/RES/71/2016”, *Resolution adopted by the General Assembly on 23 December 2016*, <https://sdgs.un.org/documents/ares71216-resolution-adopted-general-23204>. [17]

- OCSE (2021), "Building resilience: New strategies for strengthening infrastructure resilience and maintenance", *OECD Public Governance Policy Papers*, No. 05, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/354aa2aa-en>. [2]
- OCSE (2021), *Scaling up Nature-based Solutions to Tackle Water-related Climate Risks: Insights from Mexico and the United Kingdom*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/736638c8-en>. [8]
- OCSE (2020), "Nature-based solutions for adapting to water-related climate risks", *OECD Environment Policy Papers*, No. 21, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/2257873d-en>. [20]
- OCSE (2019), *Biodiversity: Finance and the Economic and Business Case for Action*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/a3147942-en>. [12]
- Ozment, S., G. Ellison and B. Jongman (n.d.), *Nature-based solutions for disaster risk management*, World Bank Group, <http://www.naturebasedsolutions.org>. [27]
- Parlamento europeo European Parliament e Il Consiglio dell'Unione europea (2020), "EU Regulation 2020/852", *Regulation on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment, and amending Regulation*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32020R0852>. [38]
- UNDRR (2015), *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030*, United Nations Office for Disaster Risk Reduction. [13]
- UNFCCC (2012), *Slow onset events [Technical Paper FCCC/TP/2012/7]*, United Nations, <https://unfccc.int/resource/docs/2012/tp/07.pdf>. [15]
- WWF (2021), *NDCs increasingly becoming a force for nature*, [https://wwf.panda.org/wwf\\_news/?4238891/NDCS-nature](https://wwf.panda.org/wwf_news/?4238891/NDCS-nature). [16]
- Xie, L. and H. Bulkeley (2020), "Nature-based solutions for urban biodiversity governance", *Environmental Science & Policy*, Vol. 110, pp. 77-87, <https://doi.org/10.1016/J.ENVSCI.2020.04.002>. [22]

## Note

<sup>1</sup> A livello internazionale, il termine "SBN" è stato definito come "misure che proteggono, gestiscono in modo sostenibile o ripristinano la natura, con l'obiettivo di mantenere o migliorare i servizi ecosistemici per affrontare una serie di sfide sociali, ambientali ed economiche". (OCSE, 2021<sup>[8]</sup>). In questo senso, IV e SBN si riferiscono a concetti simili, incentrati sul sostegno ai servizi ecosistemici e alla biodiversità. Ai fini del presente rapporto e per coerenza con l'uso di IV e SBN nel contesto italiano, si utilizzerà il termine "SBN" per identificare soluzioni progettuali specifiche.

<sup>2</sup> Il termine "infrastruttura grigia" si riferisce alle infrastrutture artificiali create dall'uomo, come dighe, argini, dighe marittime, strade, tubature e piani di trattamento delle acque (OCSE, 2020<sup>[20]</sup>).

<sup>3</sup> Questo mix - solitamente definito infrastruttura verde-grigia o ibrida - è particolarmente rilevante alla luce dei crescenti impatti climatici sui sistemi infrastrutturali. (Hallegatte et al., 2021<sup>[29]</sup>; Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2022<sup>[30]</sup>).

<sup>4</sup> <https://www.hs2.org.uk/why/carbon/>

<sup>5</sup> DG ENV, ENV.B.2/SER/2014/0012 "Sostenere l'attuazione della strategia europea per le infrastrutture verdi".

<sup>6</sup> Ibidem

<sup>7</sup> Direttiva sulla protezione della natura 2007

<sup>8</sup> [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/projects/austria/innovative-alps-carpathians-corridor-re-establishes-a-major-migration-route-for-wild-animals](https://ec.europa.eu/regional_policy/en/projects/austria/innovative-alps-carpathians-corridor-re-establishes-a-major-migration-route-for-wild-animals)

<sup>9</sup> *Un primo atto delegato sulle attività sostenibili per gli obiettivi di adattamento e mitigazione dei cambiamenti climatici* è stato pubblicato nella Gazzetta Ufficiale il 9<sup>th</sup> dicembre 2021 ed è applicabile da gennaio 2022. Un secondo atto delegato per i restanti obiettivi sarà pubblicato nel 2022.

<sup>10</sup> L'Appendice A dell'Allegato 1 del Regolamento UE 2020/852 definisce la procedura per la valutazione della vulnerabilità e del rischio climatico. Include anche un elenco e una classificazione dei pericoli legati al clima da considerare, come la variazione della temperatura, il cambiamento dei modelli di vento e precipitazione, l'erosione costiera, lo stress termico, il degrado del suolo, l'intrusione salina, la siccità, le inondazioni, gli incendi, ecc. (Commissione europea, 2021<sup>[40]</sup>).

<sup>11</sup> Le aree di biodiversità chiave (KBA) sono siti che contribuiscono in modo significativo alla persistenza globale della biodiversità negli ecosistemi terrestri, d'acqua dolce e marini. (International Union for Conservation of Nature (IUCN), n.d.<sup>[43]</sup>)



**From:**  
**Developing an Integrated Approach to Green Infrastructure in Italy**

**Access the complete publication at:**

<https://doi.org/10.1787/d84bb8e4-en>

**Please cite this chapter as:**

OECD (2023), “Infrastrutture verdi: Quadro concettuale e contesto internazionale”, in *Developing an Integrated Approach to Green Infrastructure in Italy*, OECD Publishing, Paris.

DOI: <https://doi.org/10.1787/46a797ac-it>

This document, as well as any data and map included herein, are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area. Extracts from publications may be subject to additional disclaimers, which are set out in the complete version of the publication, available at the link provided.

The use of this work, whether digital or print, is governed by the Terms and Conditions to be found at <http://www.oecd.org/termsandconditions>.