

4

Lo stato di avanzamento delle infrastrutture verdi e delle soluzioni basate sulla natura in Italia

Nonostante i recenti sforzi per migliorare le prestazioni ambientali degli investimenti pubblici in Italia, il paese presenta ancora un ampio argine di miglioramento per garantire un'implementazione più diffusa e omogenea delle infrastrutture verdi (IV) su tutto il territorio nazionale. Questo capitolo fornisce una panoramica dettagliata di come le IV e le soluzioni basate sulla natura (SBN) sono attualmente implementate in Italia. Illustra le principali politiche, strategie, leggi e strumenti di pianificazione rilevanti per le IV e le SBN e identifica i principali attori responsabili della pianificazione e della realizzazione delle infrastrutture. A livello di progetto, il capitolo esamina i diversi strumenti esistenti per integrare le considerazioni ambientali nella pianificazione e nella valutazione delle infrastrutture, nonché nel finanziamento e nella realizzazione dei progetti di investimento pubblico. Il capitolo include l'analisi di quattro casi di studio in Italia, che evidenziano le buone pratiche e le possibili aree di miglioramento per l'implementazione delle IV e delle SBN.

Le IV e le SBN sono concetti relativamente nuovi nel campo delle infrastrutture e la loro natura trasversale attraversa aree geografiche, settori e giurisdizioni, coinvolgendo una moltitudine di attori con ruoli e responsabilità diverse. In Italia, la pianificazione delle IV e la realizzazione delle SBN coinvolgono tutti i livelli di governo, come definito dall'articolo 117 della Costituzione italiana, creando potenzialmente alcuni ostacoli per la loro effettiva implementazione. A livello centrale, le principali amministrazioni coinvolte sono il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) e il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE). Essi tendono ad avere ruoli e responsabilità diversi, che tendono però, a volte, a sovrapporsi. A livello subnazionale, le amministrazioni coinvolte sono le regioni, le province, le città metropolitane e i comuni, in base alle funzioni specifiche assegnate loro dai quadri normativi e regolamentari.

In assenza di una politica e di un piano normativo definito a livello centrale che regoli le IV e le SBN, alcune buone pratiche sono state realizzate a livello subnazionale, ma in modo isolato (cfr. Box 4.1). Per questo motivo, il quadro politico e normativo di riferimento e gli strumenti esistenti devono essere migliorati se si vuole garantire un'implementazione più diffusa e coerente delle IV e delle SBN su tutto il territorio nazionale.

Box 4.1. Esempi di IV e SBN in Italia - selezionati dall'OCSE

SBN per ridurre il rischio di frana a Nocera Inferiore (Campania)

Il progetto è stato realizzato nel 2018-2019, dopo un processo partecipativo pubblico durato tre anni. Ai cittadini e ai residenti locali è stata data l'opportunità di co-progettare le diverse SBN, insieme a funzionari governativi, ricercatori, esperti e altre parti interessate.

L'obiettivo finale del progetto era quello di ridurre il rischio di frana ai piedi del Monte Albino. Le SBN implementate comprendevano la manutenzione e il ripristino del pendio montano, il rivestimento del canale e gabbioni vegetati e in pietra volti a ridurre l'erosione dovuta ai frequenti eventi piovosi. Queste soluzioni facevano parte di un piano più completo e ibrido che comprendeva, tra l'altro, infrastrutture grigie complementari, il miglioramento dei sentieri pedonali e una migliore gestione dei boschi pubblici e privati.

La preferenza per una soluzione di tipo "SBN" ha prevalso fortemente nella comunità locale per tre motivi principali:

1. Riluttanza ad adottare soluzioni grigie da parte dei gruppi di interesse e dalla comunità di esperti: la ragione di ciò risiede nei maggiori costi di costruzione e manutenzione associati alle infrastrutture grigie, oltre che nel loro impatto estetico e ambientale.
2. Ampio coinvolgimento delle parti interessate: il processo di partecipazione pubblica ha coinvolto i residenti locali nella progettazione di un piano di mitigazione del rischio di frana.
3. Limitata disponibilità di fondi: la limitata disponibilità di risorse economiche ha favorito la scelta "SBN" perché ritenuta meno costosa rispetto alle soluzioni grigie, sia per i costi di costruzione che di manutenzione.

Inoltre, il progetto ha fornito molteplici co-benefici, come il valore ricreativo dell'area, l'equità nella protezione della comunità, il valore estetico, un maggiore accesso alle aree montane, una maggiore consapevolezza dei rischi e dell'ambiente, oltre a benefici economici.

Bosco verticale a Milano (Lombardia)

Il progetto fa parte di un piano più ampio noto come "Progetto Porta Nuova", che mira a trasformare il quartiere urbano di Porta Nuova in un distretto commerciale e residenziale ricco di infrastrutture verdi.

Il Bosco Verticale è costituito da due torri residenziali alte 110 e 76 metri, che ospitano 900 alberi e oltre 20 mila piante (una vasta gamma di arbusti e piante floreali) distribuite in base all'esposizione solare della facciata. Si stima che i servizi ecosistemici delle piante nelle due torri (stoccaggio di CO₂, qualità dell'aria, miglioramento della biodiversità) siano pari ai servizi di 2 ettari di foresta.

Una campagna sperimentale condotta nel 2013 ha dimostrato che la vegetazione nelle torri è in grado di ridurre la concentrazione di particolato. La percentuale di abbattimento medio, dovuta alle piante, variava da circa il 30% al 20% rispettivamente per il PM10 (Particelle) e il TSP (Particelle totali sospese). Questi risultati confermano l'efficace potenziale degli alberi e delle barriere verdi (arbusti e siepi) nella rimozione del particolato atmosferico. Si tratta di caratteristiche comuni delle foreste urbane e dei piccoli parchi urbani che aiutano a migliorare l'ambiente urbano e la qualità della vita dei residenti locali, confermando la necessità di preservare e incrementare la vegetazione urbana.

Progetto GAIA a Bologna (Emilia-Romagna)

Il progetto GAIA fa parte del Piano di adattamento climatico della città di Bologna. È stato gestito dal Comune ed è co-finanziato dalla Commissione Europea. Il progetto è durato 3 anni - dal 2010 al 2013 - e ha perseguito l'obiettivo di rendere più verde la città attraverso la piantumazione di alberi e la creazione di nuovi spazi verdi urbani.

GAIA si basa su un modello di partenariato pubblico-privato per finanziare la piantumazione di alberi. In particolare, fa leva sulla compensazione finanziaria legata all'impronta di carbonio delle imprese come principale motore d'azione. La compensazione finanziaria viene utilizzata per l'acquisto di piante e la manutenzione degli alberi in tutta la città. Inoltre, la partecipazione all'iniziativa GAIA è su base volontaria.

Attraverso il sito web dedicato al progetto, le aziende interessate possono richiedere l'accesso ad uno strumento facile da utilizzare che permette di calcolare la quantità di anidride carbonica coinvolta nei loro processi e servizi. Successivamente, le aziende possono selezionare il tipo di partnership che desiderano acquistare per neutralizzare la loro impronta di carbonio.

Fonte: (OCSE, Forthcoming^[1]; Martin et al., 2021^[2]; Oppla, n.d.^[3])

4.1. Definizione e quadro legislativo delle IV in Italia

Nelle discussioni che hanno avuto luogo durante la missione conoscitiva¹, è emerso che le principali istituzioni responsabili della pianificazione e dell'implementazione delle infrastrutture (cioè il MIT, il MASE e le amministrazioni subnazionali) spesso adottano definizioni leggermente diverse per le IV, e il ridotto co-ordinamento tra le parti coinvolte rappresenta un possibile ostacolo allo sviluppo di un approccio e di una base di conoscenze condivisi. Tuttavia, questo non è un fenomeno raro. L'IV è un concetto relativamente nuovo nella pianificazione territoriale in tutto il mondo e anche la letteratura esistente non fornisce ancora una definizione e un'interpretazione chiara ed univoca.

Nell'ambito di questo rapporto, l'IV è considerata come uno strumento di pianificazione il cui scopo principale è quello di garantire che la protezione della biodiversità e dei servizi ecosistemici e le reti ecologiche siano considerate, fin dall'inizio, nello sviluppo territoriale e infrastrutturale. D'altra parte, il termine "SBN" si riferisce a soluzioni specifiche a livello di progetto, tra cui l'uso di materiali naturali e l'integrazione di meccanismi che imitano la natura nei progetti infrastrutturali (ad esempio, la costruzione di pareti o tetti verdi negli edifici, o l'uso di pavimentazioni permeabili - piuttosto che impermeabili - per garantire capacità di assorbimento e ritenzione dell'acqua, mitigando quindi gli effetti delle piogge intense).

Ad oggi, l'Italia ha definito una serie di normative e direttive nazionali su temi che sono comunque legati alle infrastrutture verdi, come le normative sulla gestione e protezione delle aree protette o sulla tutela della biodiversità e degli ecosistemi e i siti Natura 2000². Inoltre, in conformità con il quadro europeo sulla tutela della biodiversità, le regioni italiane integrano le infrastrutture verdi nella gestione delle reti ecologiche regionali (RER). In alcuni piani territoriali regionali (PTR), le RER sono riconosciute come infrastrutture prioritarie e rappresentano uno strumento chiave per orientare la pianificazione territoriale a livello regionale e locale.

Nel 2013 il paese ha approvato la **legge 10/2013** sulle *Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani*, che rappresenta la principale normativa nazionale sugli spazi verdi urbani. Questa legge si concentra esclusivamente sui contesti urbani - ad esempio, la piantumazione di alberi e la creazione di spazi verdi negli spazi urbani³. L'articolo 3 della legge 10/2013 ha dato vita al **Comitato nazionale per lo sviluppo degli spazi verdi pubblici** - co-ordinato dal MASE - che ha il mandato di monitorare e promuovere l'attuazione della legge, anche fornendo indicazioni alle amministrazioni locali. Il Comitato ha definito la **Strategia nazionale sugli spazi verdi urbani** e una serie di **Linee guida sulla gestione degli spazi verdi urbani** (2017^[4]). Le linee guida definiscono criteri e strumenti tecnici, scientifici e culturali per la pianificazione degli alberi, la costruzione e la gestione degli spazi verdi in contesti urbani e peri-urbani. Ad esempio, danno indicazioni su come effettuare un censimento degli spazi verdi, progettare regolamenti a livello locale, monitorare le prestazioni (compresi costi e benefici) degli asset verdi, nonché su quali strumenti utilizzare nella pianificazione degli spazi verdi urbani. D'altra parte, la Strategia del 2018 supporta le amministrazioni locali fornendo loro una serie di criteri tecnici e linee guida sulle politiche forestali urbane e periurbane. In particolare, la Strategia sottolinea la necessità di coinvolgere i diversi soggetti interessati, comprese le comunità locali, e di adottare un approccio multidisciplinare (Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile (ASviS), 2022^[5]).

In Italia, la tutela dell'ambiente e degli ecosistemi rientra nella potestà legislativa dello Stato (Costituzione italiana, art. 117, lettera s), mentre la pianificazione territoriale è materia di legislazione concorrente tra lo Stato e le regioni. A livello regionale, lo strumento normativo più rilevante per le IV è la rete ecologica regionale (RER). La RER fa parte del Piano Territoriale Regionale (PTR), che integra la tutela ambientale nella pianificazione strategica dello sviluppo territoriale a scala regionale. Inoltre, esistono alcune iniziative regionali che integrano ulteriormente le IV nella pianificazione territoriale e che possono fungere da buon esempio per altri e supportare un'implementazione più ampia e diffusa. Ad esempio, in Emilia-Romagna, la legge regionale 24/2017 sulla pianificazione urbanistica ha introdotto l'obbligo di valutare e considerare i servizi ecosistemici all'interno dei piani di sviluppo territoriale di larga scala (cioè per il territorio provinciale e regionale). Anche la regione Piemonte dispone di legislazioni e piani settoriali di lunga data - ad esempio, in materia di gestione del territorio, gestione delle risorse idriche e delle aree protette - che promuovono azioni e principi fondamentali per le IV (cfr. Box 4.2 per conoscere le legislazioni piemontesi rilevanti per le IV).

Box 4.2. La legislazione piemontese rilevante per le IV

La legge regionale 56/1977 e segg. "Protezione del suolo e uso del territorio" (legge sulla pianificazione territoriale). La legge è stata modificata più volte nel corso degli anni, ma mantiene la sua struttura generale. Si basa sul principio trasversale del contenimento del consumo di suolo (art. 1). La Regione e gli enti locali svolgono le loro funzioni di pianificazione territoriale regolando, con questa legge, la tutela e la limitazione del consumo di suolo, per raggiungere l'obiettivo del consumo di suolo zero.

La Legge regionale del 16 giugno 2008, n. 14 sulla "Norme per la valorizzazione del paesaggio", che intende preservare i valori culturali e naturali del paesaggio promuovendo e attuando politiche volte alla valutazione e al restauro del paesaggio.

La Legge regionale del 10 febbraio 2009, n. 4 (e successive modifiche e integrazioni) sulla "Gestione e promozione economica delle foreste", finalizzata a promuovere la gestione sostenibile e il ruolo multifunzionale delle foreste. Essa considera la pianificazione a tre diversi livelli: regionale, territoriale e aziendale (settore agricolo).

Legge regionale del 29 giugno 2009 "testo unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità", che ha aggiornato la normativa regionale relativa alla gestione delle aree protette, dando maggiore importanza alla conservazione della rete Natura 2000. La legge promuove lo sviluppo e il consolidamento della Rete Ecologica Regionale, che comprende il sistema piemontese delle aree protette, le ZSC, i siti di importanza comunitaria (SIC) e le ZPS, i corridoi ecologici e la connessione ecologica sul territorio. I corridoi ecologici e la connettività ecologica tra le aree verdi devono essere individuati considerando le diverse scale, promuovendo anche una migliore conoscenza della materia. La legge re-introduce anche le aree contigue tra le aree protette e tratta anche della valutazione di impatto ambientale.

Il Piano di gestione del distretto idrografico del Fiume Po - piano delle acque 2015. Il Piano mira a ridurre l'inquinamento, a prevenire l'ulteriore deterioramento della qualità dell'acqua e a migliorare l'ambiente acquatico, oltre che a promuovere un uso sostenibile delle risorse idriche e a mitigare gli impatti di alluvioni e siccità. Le IV sono esplicitamente menzionate come possibili misure e interventi per la protezione dalle inondazioni, capaci, al tempo stesso, di fornire un'ampia gamma di servizi ecosistemici.

Fonte: (Henriette, Neubert and Marrs, 2019^[6]; Autorità di Bacino del Fiume Po, March 2016^[7])

4.2. L'assetto istituzionale delle IV in Italia

Nonostante il rinnovato impegno dell'Italia nei confronti dello sviluppo sostenibile e della transizione ecologica⁴, l'IV non è ancora al centro del dibattito nazionale. Non tutti gli attori interessati hanno una conoscenza adeguata di questo strumento né sfruttano a pieno il suo potenziale per indirizzare il paese verso una ripresa più sostenibile e resiliente. Inoltre, all'interno dell'attuale assetto istituzionale che governa l'IV, i ruoli e le responsabilità sono talvolta poco chiari e spesso frammentati. Ciò causa inefficienze e duplicazione degli sforzi, oltre che costituire un ostacolo al co-ordinamento tra i diversi attori e le loro iniziative e ad un'effettiva implementazione delle IV e delle SBN sul territorio.

Di fatto, esistono molteplici autorità che si occupano di IV (ad esempio il MIT, il MASE, le agenzie pubbliche⁵, le regioni, le province, i comuni, le città metropolitane), ma il livello di conoscenza e consapevolezza di cosa sia l'IV, di come possa essere integrata nella pianificazione delle infrastrutture e nei piani di sviluppo territoriale e di come realizzarla e gestirla durante il suo intero ciclo di vita varia. A livello regionale e locale, le amministrazioni tendono ad avere migliori competenze e maggiore esperienza nella pianificazione e nell'implementazione delle infrastrutture verdi, ma la mancanza di una guida nazionale comune ha portato a un'eterogeneità nell'implementazione, con alcune regioni e città che hanno ottenuto risultati migliori di altre (ad esempio Lombardia, Emilia-Romagna, Milano, Padova e Bologna).

Nel complesso, la moltitudine di attori coinvolti rappresenta un importante ostacolo allo sviluppo di un quadro di riferimento comune, coerente, coeso ed efficace nel disciplinare le IV a livello centrale e alla loro implementazione diffusa lungo il territorio nazionale.

A livello centrale, i quattro principali ministeri con competenze rilevanti per l'IV sono il **MIT**, il **MASE**, il **MoC** e il **Ministero dell'Agricoltura, delle Foreste e della Sicurezza Alimentare (MASAF)**. Ciascuno di loro è responsabile, in modalità diverse e attraverso strumenti diversi, di garantire che gli aspetti ambientali e climatici siano presi in considerazione nella pianificazione delle infrastrutture e nella valutazione dei progetti (cfr. Tabella 4.1). Tuttavia, il ridotto co-ordinamento spesso si traduce in una mancata opportunità di creare sinergie tra i loro sforzi e di sviluppare un quadro istituzionale coerente per le IV a livello centrale.

Tabella 4.1. Competenze ministeriali in materia di IV

| Ministero | Dominio | Competenze nella pianificazione e nell'implementazione delle IV |
|--------------|--|---|
| MIT | Il MIT è responsabile della pianificazione delle infrastrutture per settori quali il trasporto stradale, le ferrovie, il trasporto pubblico, il trasporto aereo e l'aviazione, le risorse idriche, i porti e il trasporto marittimo, la mobilità urbana (compresa la mobilità urbana "dolce") e lo sviluppo urbano, nonché gli edifici pubblici. | Nel 2021, il Ministero ha definito un nuovo quadro di riferimento per la valutazione e la pianificazione degli investimenti pubblici con l'obiettivo di promuovere progetti infrastrutturali sostenibili ⁶ . Il nuovo quadro introduce considerazioni sulla sostenibilità - compresa la tutela dell'ambiente - nella valutazione ex-ante dei progetti e nella definizione delle priorità. Ciò rappresenta un'opportunità per integrare la pianificazione della IV e l'implementazione delle SBN negli investimenti in infrastrutture pubbliche. |
| MASE | Il MASE è responsabile della protezione ambientale e della sicurezza energetica, nonché della transizione ecologica del paese. | Il MASE è il ministero responsabile dell'attuazione della Strategia UE per le IV a livello nazionale. Inoltre, il MASE è responsabile (i) dei processi di VIA e VAS per i progetti e i piani di competenza dello Stato; (ii) del Green Public Procurement e della definizione dei Criteri Ambientali Minimi da utilizzare negli appalti pubblici. |
| MoC | Il Ministero della Cultura è responsabile della salvaguardia del patrimonio culturale del paese, compreso il paesaggio. | La decisione finale sulla VIA e sulla VAS - emessa dal MASE - deve avere anche il consenso del MoC. L'area in cui viene realizzato un progetto/piano non ha solo un valore ambientale, ma anche culturale (ad esempio, paesaggistico). |
| MASAF | Il MASAF è responsabile dello sviluppo rurale, dell'agricoltura e della pesca, della silvicoltura e della qualità degli alimenti. | Il MASAF è responsabile dello sviluppo e dell'attuazione del Piano strategico nazionale per la Politica agricola comune (PAC) dell'UE. L'ultima versione del Piano riconosce l'importanza di rafforzare le IV nelle aree rurali e agricole per ridurre gli impatti ambientali e migliorare la connettività ecologica delle aree verdi (cioè le reti ecologiche). |

Nota: MIT (Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti), MASE (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica), MoC (Ministero della Cultura), MASAF (Ministero dell'Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste).

Un altro ministero importante quando si parla di investimenti infrastrutturali è il **Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF)**, responsabile del bilancio statale e della spesa pubblica, nonché del co-ordinamento e della pianificazione degli investimenti pubblici. Il MEF potrebbe quindi sfruttare i suoi strumenti politici e di finanziamento per garantire che le IV e le SBN diventino parte integrante degli investimenti pubblici e dei progetti infrastrutturali. Per esempio, una possibile soluzione sarebbe redurre l'inclusione delle IV e delle SBN un requisito necessario per accedere ai finanziamenti pubblici. Inoltre, si potrebbe stanziare delle risorse economiche specifiche (ad esempio, tasse ambientali⁷) per il finanziamento di progetti di IV e SBN.

Altri due attori a livello centrale che possono promuovere le IV nella pianificazione e nell'implementazione delle infrastrutture sono le agenzie regionali per la protezione ambientale (note anche come ARPA) e l'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (noto anche come ISPRA).

L'ARPA fa parte della pubblica amministrazione italiana ed è l'agenzia responsabile della tutela ambientale. Ogni regione italiana ha la propria ARPA⁸. Sebbene vi siano differenze nei ruoli e nelle responsabilità delle ARPA tra le diverse regioni, esse forniscono principalmente supporto tecnico alle amministrazioni regionali e locali per la protezione dell'ambiente (inquinamento atmosferico e idrico, inquinamento acustico, protezione delle acque superficiali e sotterranee, consumo di suolo e contaminazione del suolo, biodiversità, ecc.). Assistono gli attori subnazionali in diversi ambiti (cfr. Box 4.3 per saperne di più sul ruolo dell'ARPA in Lombardia), tra cui la pianificazione territoriale e spaziale, le valutazioni ambientali di progetti e piani, il rilascio di autorizzazioni ambientali, il monitoraggio ambientale, la raccolta di dati, la formazione e il rafforzamento delle capacità, ecc.

Box 4.3. Il ruolo di ARPA Lombardia nella promozione delle IV a livello subnazionale

In Lombardia, l'agenzia regionale per la protezione ambientale supporta la pianificazione territoriale fornendo osservazioni durante le valutazioni ambientali (VIA e VAS) di piani/programmi e progetti. Le osservazioni si concentrano sugli aspetti ambientali - ad esempio la biodiversità, l'inquinamento delle acque superficiali e sotterranee, dell'aria e del suolo - e sulle interazioni con le attività antropiche. Attraverso questo ruolo, l'agenzia promuove l'inclusione di considerazioni ambientali nella pianificazione e nell'attuazione delle infrastrutture a livello subnazionale, con l'obiettivo di migliorare il benessere delle persone e mitigare gli impatti negativi previsti sull'ambiente.

Valutazione ambientale strategica

Nel processo di VAS, ARPA Lombardia si concentra principalmente su:

- *Mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici*, attraverso la valutazione dei rischi e dei pericoli climatici, e quindi la promozione di soluzioni di pianificazione e regole edilizie in grado di contrastare e di resistere a pericoli generati da eventi meteorologici estremi, la promozione di sistemi verdi correttamente progettati e mantenuti nel tempo, incentivazione dell'agricoltura urbana, sistemi sostenibili di drenaggio delle acque anche integrati con sistemi di fitodepurazione e più in generale l'adozione di Nature Based Solutions di particolare efficacia;
- *Qualità dell'aria*, attraverso la salvaguardia e il potenziamento delle aree verdi già presenti, la promozione della riqualificazione dell'edilizia già esistente (ad esempio, sistemi di raffreddamento e riscaldamento alimentati da fonti energetiche rinnovabili) e la promozione di sistemi di mobilità urbana sostenibile;
- *Gestione dell'acqua*, attraverso la promozione del risparmio idrico e di reti per riciclo e riuso delle acque, la realizzazione di interventi sulle reti esistenti per la riduzione delle perdite;
- *Consumo di suolo*, attraverso la rigenerazione urbana di grandi aree.

Valutazione dell'impatto ambientale

Nel processo di VIA, ARPA Lombardia effettua le proprie valutazioni sui contenuti dello Studio di Impatto Ambientale, sia rispetto al quadro conoscitivo, relativo alle diverse componenti naturali, sia relativamente ai criteri, metodiche e periodicità del monitoraggio ambientale, dall'ante operam al post operam, effettuando anche attività di supervisione nel corso del monitoraggio stesso.

Proprio relativamente al monitoraggio ambientale, ARPA Lombardia rende disponibili strumenti operativi in forma di linee guida, che possono essere utilizzati sia nella fase di progettazione che nella successiva fase esecutiva, come, ad esempio, la recente linea guida sulla gestione delle specie alloctone vegetali nei cantieri (<https://www.arpalombardia.it/Pages/Valutazioni-Ambientali/PMA.aspx>).

Risorse naturali

Le valutazioni ambientali dell'agenzia includono considerazioni sulla biodiversità. A livello di progetto, ad esempio, ARPA Lombardia promuove l'integrazione dei singoli progetti all'interno della rete ecologica esistente (regionale, provinciale e/o comunale), poiché altrimenti le misure di mitigazione potrebbero non essere altrettanto efficaci.

Inoltre, dal 2021, l'agenzia sta cercando di promuovere l'uso di valutazioni di adattamento ai cambiamenti climatici che analizzino gli impatti dei cambiamenti climatici e le capacità di resilienza. Il SNPA ha recentemente lanciato un corso di formazione dedicato a questa tematica a cui il personale ARPA Lombardia ha partecipato. Inoltre, riconoscendo l'importanza di integrare e far incontrare competenze e conoscenze multidisciplinari, ARPA Lombardia intende sviluppare un approccio integrato creando nuove opportunità di scambio tra le diverse figure professionali interne all'agenzia.

Questo sarà uno stimolo anche per gli attori esterni ad ARPA per iniziare a considerare le IV e le SBN come strumenti efficaci per la resilienza ai cambiamenti climatici nella pianificazione territoriale e infrastrutturale.

Fonte: le informazioni e i dati contenuti nel riquadro sono stati forniti direttamente da ARPA Lombardia.

L'ISPRA è l'istituto nazionale di ricerca per la protezione ambientale. Tale istituto raccoglie dati e statistiche sulla pianificazione e l'attuazione delle IV sul territorio nazionale e sviluppa linee guida e raccomandazioni per le autorità pubbliche e le amministrazioni (a livello nazionale e subnazionale). Recentemente, insieme ad ASviS (*Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile*), ISPRA ha pubblicato il documento "*Infrastrutture verdi urbane e periurbane*" che fa il punto sulle politiche, gli strumenti e le risorse finanziarie esistenti per la forestazione urbana nelle città italiane. Il documento suggerisce anche una serie di interventi e azioni per supportare le amministrazioni locali nella pianificazione e alla gestione degli spazi verdi urbani (*Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile (ASviS)*, 2022^[5]).

L'ISPRA partecipa anche ai procedimenti di VIA e VAS e fornisce supporto tecnico-scientifico alla Commissione Tecnica nel valutare la qualità e la completezza delle informazioni presentate dal proponente del piano/progetto. Nel procedimento di VAS, l'ISPRA assiste il MASE e le autorità regionali competenti nel monitoraggio, conduce studi e ricerche per sviluppare nuove metodologie e strumenti di valutazione, contribuisce a migliorare il quadro normativo esistente ed elabora linee guida per supportare i proponenti dei piani e le amministrazioni pubbliche nell'affrontare il procedimento di VAS, garantendo il rispetto di delle norme (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA), n.d.^[8]).

L'ISPRA insieme alle 21 ARPA (comprese le APPA – agenzie provinciali per la protezione ambientale - di Trento e Bolzano) costituisce il **sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA)**. Il SNPA è stato istituito nel 2017 e rappresenta una nuova entità che contribuisce a coniugare la conoscenza diretta del territorio e delle problematiche ambientali locali con le politiche nazionali in materia di tutela ambientale. Nel complesso, il SNPA svolge diversi compiti e attività, tra cui: (i) attività ispettive nell'ambito delle funzioni di controllo ambientale; (ii) monitoraggio dello stato dell'ambiente; (iii) controllo delle fonti e dei fattori di inquinamento; (iv) attività di ricerca a sostegno delle proprie funzioni; (v) supporto tecnico-scientifico alle attività degli enti statali, regionali e locali con responsabilità amministrative in campo ambientale; (vi) raccolta, organizzazione e diffusione di dati ambientali (Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (SNPA), n.d.^[9]).

Attraverso il Consiglio del SNPA, il sistema esprime il proprio parere vincolante sui provvedimenti tecnici del Governo di natura tecnica in materia ambientale. Inoltre, può proporre al MASE e alla Conferenza permanente tra lo Stato e le regioni (comprese le province autonome di Trento e Bolzano) l'opportunità di interventi (anche legislativi) ai fini del perseguimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile, della riduzione del consumo di suolo, della salvaguardia e promozione della qualità dell'ambiente e della tutela delle risorse naturali (Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (SNPA), n.d.^[9]).

4.3. Pianificazione dell'IV in Italia

4.3.1. La rete ecologica

La pianificazione territoriale è una materia di legislazione concorrente tra Stato e regioni. In breve, lo Stato è responsabile di definire i principi fondamentali sulla base dei quali le regioni emanano norme più dettagliate. A ciò si aggiungono i comuni che esercitano le loro funzioni amministrative attraverso piani regolatori urbani e altri strumenti di pianificazione⁹ (Henriette, Neubert and Marrs, 2019^[6]). Nell'esercizio del loro ruolo e dei loro poteri all'interno pianificazione territoriale, così come in tutte le altre attività e funzioni in materia di gestione e protezione ambientale, le regioni sono chiamate a rispettare pienamente le norme ambientali dettate a livello centrale.

Di fatto, l'IV è spesso gestita e attuata a livello subnazionale (le regioni, le province, le città metropolitane e i comuni in base alle competenze specifiche definite all'interno del quadro normativo di riferimento), soprattutto nella gestione delle reti ecologiche e, più in generale, attraverso gli strumenti di pianificazione di sviluppo territoriale e di strategia urbana.

La rete ecologica è un sistema interconnesso di habitat che svolge un ruolo fondamentale nella salvaguardia della biodiversità, in particolare delle specie vegetali e animali potenzialmente a rischio. È costituita da aree centrali (core areas), fasce di protezione (buffer zones) e fasce di connessione (corridoi) che consentono i movimenti trasversali delle specie (animali e vegetali) e contribuiscono a ridurre il rischio di estinzione delle popolazioni locali. La rete ecologica include principalmente le aree protette e i siti Natura 2000 (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA), n.d.^[10]).

In Italia, la rete ecologica può essere definita a diversi livelli amministrativi (ad esempio, a scala regionale o locale) e rappresenta un importante strumento utile a ridurre la frammentazione degli habitat e garantire la connettività ecologica. L'ampio lavoro di ricerca e studio condotto sulle reti ecologiche nel corso dei decenni ha aiutato l'identificazione delle potenzialità ambientali del territorio e ha contribuito a consolidare una conoscenza scientifica dettagliata dei numerosi habitat lungo tutta la penisola. Per questo motivo, le reti ecologiche ricoprono un ruolo centrale nelle discussioni sulle IV in Italia: le reti ecologiche contribuiscono a mantenere, rafforzare e consolidare la connettività tra le aree verdi del territorio nazionale, proteggendo la biodiversità e ripristinando i servizi ecosistemici. (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA), n.d.^[10]; Ministero dell'Ambiente e della Protezione del Territorio e del Mare (MATTM), December 2013^[11]).

Da oltre un decennio l'ISPRA studia il tema della connettività ecologica e della frammentazione degli habitat in Italia. A partire dal 1997, l'istituto ha lanciato l'iniziativa di ricerca "*Reti ecologiche, piano pluriennale di attività per la definizione di strumenti per la continuità ecologica del territorio*" con lo scopo di promuovere e supportare l'attuazione della Direttiva Habitat dell'UE. Uno dei principali risultati di questa iniziativa è stata la pubblicazione delle *Linee guida per la gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale* (2003) che forniscono indicazioni orientate alla pratica per la pianificazione e la gestione dei corridoi verdi nelle politiche di gestione del territorio.

Gli strumenti di pianificazione tradizionali che integrano e gestiscono le reti ecologiche offrono un'opportunità per integrare l'IV nello sviluppo territoriale (cfr. Box 4.4). Tuttavia, la capacità e la volontà di utilizzare questo strumento nella pianificazione territoriale varia tra i diversi attori subnazionali. Mentre alcuni comuni e regioni possono essere definiti "all'avanguardia", altri presentano maggiori difficoltà. Inoltre, l'Italia non dispone di una legislazione nazionale completa e ben definita in materia di pianificazione territoriale e sviluppo urbano. Questo ha portato ad una proliferazione di approcci alla pianificazione, che rappresenta un ulteriore ostacolo allo sviluppo di un approccio comune alle IV su tutto il territorio nazionale.

Box 4.4. Strumenti subnazionali di pianificazione territoriale rilevanti per le IV

Questa box fornisce un elenco (non esaustivo) dei principali strumenti di pianificazione a scala regionale, provinciale e locale che sono attualmente utilizzati in Italia e che possono essere rafforzati al fine di integrare le IV nella pianificazione territoriale e infrastrutturale. In generale, i piani e i regolamenti di livello amministrativo superiore definiscono il quadro di riferimento a cui i piani e i regolamenti di livello inferiore devono conformarsi.

Scala regionale

- **Il piano territoriale regionale (PTR)** definisce la visione strategica per la gestione del territorio a livello regionale e considera i suoi aspetti fisici, economici, ambientali e sociali. In sintesi, rappresenta il quadro di riferimento per la pianificazione territoriale a cui i livelli amministrativi

inferiori devono allinearsi al momento della definizione dei piani e delle norme territoriali. L'attuazione del PTR è di competenza di diversi enti che operano a livello regionale e locale.

- **Il piano paesaggistico regionale**¹⁰ (PPR) delinea la strategia di sviluppo sostenibile a scala regionale e i piani paesaggistici e urbanistici locali devono allinearsi ad esso. Il suo obiettivo principale è quello di preservare la qualità del paesaggio e proteggere l'ambiente. Il PPR identifica la **rete ecologica regionale (RER)**¹¹. Inoltre, promuove il co-ordinamento e crea sinergie tra le politiche paesaggistiche e quelle settoriali. Le disposizioni contenute nel PPR prevalgono su quelle previste dagli specifici strumenti di pianificazione settoriale.

Scala provinciale

- **Il piano territoriale provinciale (PTP) e/o piano di coordinamento territoriale (PCT)**¹² delinea la strategia per la pianificazione territoriale a scala provinciale, anche per quanto riguarda le infrastrutture stradali, le aree verdi e protette e lo sviluppo urbano. In particolare, il piano definisce gli obiettivi, le linee guida e le regole per l'utilizzo e la tutela delle risorse ambientali. Il PTP e il PCT sono utilizzati anche per definire la **rete ecologica provinciale (REP)** e promuovere la connettività ecologica. È il caso, ad esempio, del PTP del territorio provinciale di Torino. La REP è ulteriormente definita e implementata a livello comunale con i piani urbani locali.
- **Il piano strategico della città metropolitana (PSCM)** delinea la strategia di sviluppo su scala provinciale ed è gestito dalla città metropolitana. Principalmente, co-ordina le strategie di sviluppo economico, sociale e culturale dei diversi comuni. I PSCM possono anche fornire indicazioni sugli interventi a livello urbano per proteggere e potenziare i servizi ecosistemici e offrono un supporto alle amministrazioni di livello inferiore per l'attuazione del REP a scala locale, anche attraverso l'attuazione di IV.

Scala locale

- **I piani urbani locali**¹³ (*piano regolatore generale comunale, PUL*) sono uno strumento di pianificazione urbana che privilegia la tutela dell'ambiente e la conservazione delle risorse naturali. In Piemonte, ad esempio, i piani urbani locali devono integrare misure di contenimento del consumo di suolo, di tutela delle aree agricole, delle risorse naturali e ambientali, del patrimonio storico-artistico e paesaggistico. Inoltre, devono garantire una dotazione di 12,50 metri quadrati per abitante di verde pubblico (ad esempio parchi urbani o aree per attività ludiche e sportive). Tale quantità deve essere aumentata se la popolazione supera i 20mila abitanti. Il PUL è anche lo strumento che definisce e gestisce la rete ecologica a scala locale (**rete ecologica locale o REL**).
- **Il piano del verde urbano** è uno strumento di pianificazione strategica per la trasformazione del territorio urbano e degli spazi verdi: il piano definisce i principi, i criteri e le azioni chiave per la gestione delle aree verdi urbane. Le *Linee guida 2017 per la gestione degli spazi verdi urbani* contengono i principi guida per i comuni per la realizzazione del piano del verde urbano, evidenziandone il suo ruolo di strumento complementare nella pianificazione urbana che definisce il "profilo verde" della città. Il piano del verde urbano prevede misure per la creazione e l'espansione di aree verdi urbane e periurbane, tenendo conto degli ecosistemi esistenti e delle caratteristiche naturali del territorio comunale. Inoltre, individua e rafforza la connettività ecologica delle aree naturali e agricole nel territorio urbano anche facendo leva sulle infrastrutture blu (fiumi, canali, ecc.), promuove la creazione di boschi periurbani e la presenza di specie animali di interesse naturalistico, evitando fattori che possano favorire specie invasive o aliene.

Nota: l'elenco degli strumenti di pianificazione fornito in questo riquadro non intende essere esaustivo. Inoltre, i nomi e i titoli degli strumenti possono variare da una regione all'altra.

Fonte: (Henriette, Neubert and Marrs, 2019^[6]; PadovaNET, April 2022^[12])

Tabella 4.2 riassume le principali autorità subnazionali responsabili della pianificazione territoriale e dello sviluppo del territorio e gli strumenti a loro disposizione per integrare le IV.

Tabella 4.2. Attori subnazionali coinvolti nella pianificazione territoriale e strumenti per la promozione delle IV

| Autorità | Livello di governo | Strumento |
|---------------------|--------------------|--|
| Autorità regionali | Regionale | Strumenti di pianificazione per la definizione e la gestione della Rete Ecologica, delle Aree Protette Regionali e dei Siti Natura 2000. In particolare, il PTR e il PPR, il PTP e il PCT. |
| Città metropolitane | Provinciale | Strumenti di pianificazione per lo sviluppo territoriale e urbano, nonché per la gestione della Rete Ecologica, delle Aree Protette e dei Siti Natura 2000 a scala provinciale. In particolare, il PTP o PCT e il PSCM (vedi nota ¹²). |
| Comuni | Comunale | Strumenti di pianificazione urbanistica, compresi gli spazi verdi urbani. In particolare, la PUL e il Piano urbano del verde. |

Analizzando il sistema di governance per le IV attualmente presente in Italia emerge chiaramente la necessità di garantire il co-ordinamento e la co-operazione tra tutti i diversi livelli di governo coinvolti nella pianificazione territoriale. L'infrastruttura verde attraversa diverse aree geografiche, giurisdizioni e settori e spesso le sue prestazioni e la sua efficacia dipendono dalla relazione tra una serie di elementi e processi che avvengono su scale diverse (ad esempio, biologica, antropica, paesaggistica, climatica, ecc.). In altre parole, è difficile immaginare che le IV possano essere racchiuse in un unico strumento di pianificazione o che possano essere gestite da uno specifico livello di governo in modo isolato (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA), n.d.^[13]).

4.4. Politiche e strategie nazionali rilevanti per l'IV

L'Italia non ha una strategia o una politica nazionale dedicata alle IV e questo è uno dei principali ostacoli per un'implementazione più diffusa ed omogenea all'interno del paese. Nonostante, le IV vengono menzionate all'interno delle politiche e strategie del paese. Recentemente, il **Quarto Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale** in Italia ha messo in evidenza come le IV possano contribuire a ridurre l'impatto ambientale e ad arrestare la perdita di biodiversità, ripristinare e potenziare i servizi ecosistemici e migliorare la qualità della vita nelle aree urbane e periurbane (Comitato Capitale Naturale, 2021^[14]).

In particolare, l'IV ha un ruolo chiave all'interno della **strategia nazionale per la biodiversità al 2030**. La strategia è attualmente in fase di consultazione pubblica, ma la bozza del documento promuove ripetutamente l'uso delle IV per raggiungere due obiettivi strategici: (i) costruire una rete consolidata e connessa di aree protette, sia terrestri che marittime; (ii) ripristinare gli ecosistemi terrestri e marittimi. In particolare, la strategia include le seguenti iniziative e azioni (Ministero della Transizione Ecologica (MiTE), 2022^[15]):

- L'introduzione di nuovi criteri, meccanismi e misure fiscali per garantire gli investimenti nelle aree protette, nelle infrastrutture verdi e blu e nelle soluzioni basate sulla natura, nonché per facilitare il monitoraggio dei loro risultati e benefici. I dati raccolti possono poi essere utilizzati per supportare le decisioni degli attori responsabili, migliorare gli strumenti di pianificazione e costruire nuovi modelli di finanziamento più adatti.
- Rafforzare la considerazione delle IV e delle reti ecologiche negli strumenti di pianificazione e nei documenti di sviluppo territoriale e di finanza pubblica. A tal fine, la strategia incoraggia il co-ordinamento tra i diversi livelli amministrativi e la creazione di una solida base di conoscenze e capacità tecniche per la gestione delle infrastrutture verdi da parte delle amministrazioni pubbliche.

- L'implementazione delle IV nelle aree urbane e periurbane per arrestare la perdita di ecosistemi, ridurre la frammentazione degli habitat e migliorare la connettività tra i diversi pezzi delle reti ecologiche. In particolare, la strategia richiede a tutte le città con almeno 20 mila abitanti di sviluppare un piano di rinverdimento urbano e di integrare soluzioni basate sulla natura nella pianificazione urbana (ad esempio, tetti e pareti verdi, fitorimediazione, parchi, corridoi verdi, alberi, orti urbani, canali e fossati erbosi per il drenaggio, rendere permeabili le superfici pavimentate, ecc.)

l'Italia fa riferimento al ruolo e alle funzioni delle IV anche in altre importanti strategie e piani nazionali, come la Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile del 2017, la Strategia e il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, la nuova Politica Agricola Comune (PAC), nonché il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e il Piano per la Transizione Ecologica.

La **Strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile**, pubblicata nel 2017 e attualmente in fase di aggiornamento, sottolinea l'urgenza di arrestare la perdita di biodiversità e di habitat in Italia, nonché di proteggere, ripristinare e potenziare i servizi ecosistemici. Il documento cita le IV come strumento chiave per l'agricoltura sostenibile e la sicurezza alimentare dato il suo contributo alla resilienza ai disastri naturali (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), October 2017^[16]).

La **Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici** del 2015 promuove l'uso delle IV nella gestione delle foreste e nel settore dei trasporti al fine di ripristinare i servizi ecosistemici, rafforzare la resilienza agli impatti dei cambiamenti climatici e degli eventi meteorologici estremi, in particolare i rischi legati all'acqua, e sostenere modalità di trasporto pubblico più sostenibili (ad esempio, mobilità dolce/attiva) (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), 2015^[17]). L'attuazione della Strategia sarà guidata dal **Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici**, emanato nel 2018, ma ancora in attesa dell'approvazione finale per la Valutazione Ambientale Strategica. Il piano ha lo scopo di fornire una guida di riferimento per le istituzioni nazionali, regionali e locali nella realizzazione dei propri piani di adattamento, tenendo conto dei rischi, delle sfide e delle condizioni specifiche di ogni contesto. Inoltre, il piano mette in evidenza i benefici che derivano dall'inclusione delle IV nella pianificazione settoriale per il turismo, la silvicoltura e gli insediamenti urbani. Tali benefici includono il miglioramento della connettività territoriale, la mitigazione degli impatti dei cambiamenti climatici senza compromettere il paesaggio, il ripristino e il potenziamento dei servizi ecosistemici (ad esempio la regolazione del microclima, la mitigazione dell'effetto isola di calore e la gestione delle precipitazioni intense e delle inondazioni) (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), 2018^[18]).

Anche a livello subnazionale sono state avviate diverse iniziative di adattamento ai cambiamenti climatici, alcune delle quali integrano le IV. Un rapporto pubblicato da ISPRA nel 2019 fornisce una panoramica degli sforzi compiuti dalle amministrazioni regionali per far fronte ai cambiamenti climatici. In particolare, valuta quali regioni si stanno impegnando nella definizione, adozione o approvazione di piani o strategie per l'adattamento ai cambiamenti climatici - anche a livello settoriale - e in quale fase del processo decisionale esse si trovano. Nel complesso, le amministrazioni regionali italiane mostrano un livello relativamente buono di consapevolezza dell'urgenza della crisi climatica e dei suoi impatti. Tuttavia, ci sono differenze lungo il territorio nazionale e alcune regioni stanno ottenendo risultati migliori di altre (per maggiori informazioni sulle iniziative a livello subnazionale per l'adattamento ai cambiamenti climatici si veda il Box 4.5).

Box 4.5. Iniziative subnazionali per l'adattamento ai cambiamenti climatici in Italia

Livello regionale

Tra le 15 amministrazioni regionali che hanno compilato il questionario elaborato da ISPRA nel 2019, la Lombardia è la prima in classifica. Nel 2014 ha definito la propria strategia regionale per l'adattamento ai cambiamenti climatici, allineandosi alle raccomandazioni dell'UE e alla direzione strategica nazionale. Attualmente, è l'unica regione italiana che ha già adottato un piano d'azione regionale per l'adattamento al cambiamento climatico ("*Documento d'azione regionale sull'adattamento ai cambiamenti climatici*"), che mette in pratica la strategia e che definisce azioni e settori prioritari. Rispettivamente nel 2018 e nel 2019, anche l'Emilia-Romagna e la Sardegna hanno definito la loro strategia di adattamento ai cambiamenti climatici, mentre l'Abruzzo si appresta a crearne una. Nel 2018 la regione ha adottato le linee guida per la realizzazione del piano di adattamento e ha valutato la storia e il profilo climatico del suo territorio.

Le altre regioni (Friuli Venezia Giulia, Marche, Molise, Piemonte, Puglia, Sardegna, Valle d'Aosta e Provincia Autonoma di Trento) hanno iniziato a preparare le loro strategie di adattamento, anche se in modo differenziato e con livelli di avanzamento non uniformi. La Provincia autonoma di Bolzano sta intraprendendo iniziative volte a integrare le misure di adattamento nelle politiche settoriali, anche se non ha avviato iniziative specifiche per la preparazione di strategie/piani.

Livello comunale

Molti comuni italiani hanno aderito al **Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia**, che riunisce le autorità locali e regionali che si impegnano volontariamente ad attuare gli obiettivi dell'Unione Europea in materia di clima ed energia sul proprio territorio. I firmatari si impegnano a ridurre le emissioni di CO₂ di almeno il 40% entro il 2030 e ad aumentare la loro resilienza agli impatti dei cambiamenti climatici. Il modello del **Piano d'azione per l'energia sostenibile e il clima (PAESC)** costituisce il quadro di rendicontazione standard per i firmatari del Patto. Il modello PAESC costituisce lo scheletro dei singoli piani d'azione. Serve come base per una buona gestione del clima e dell'energia e per monitorare i progressi nell'attuazione. Per alcune città italiane, il PAESC fa parte delle strategie e dei piani di adattamento ai cambiamenti climatici.

Secondo il rapporto 2022 pubblicato da Legambiente, solo poche città italiane hanno un piano di adattamento.

Ancona. Ancona è stata la prima città italiana ad adottare, nel 2013, un Piano di adattamento ai cambiamenti climatici.

Bologna. Il Piano di Bologna sull'adattamento ai cambiamenti climatici (2015) definisce gli obiettivi e le azioni operative per raggiungerli. Include anche un sistema di monitoraggio, fondamentale per la gestione e il coordinamento delle azioni e degli attori locali. Il Piano prevede l'espansione e la creazione di aree verdi, compresi i parchi pre-urbani, la piantumazione di alberi nelle aree urbane, l'inverdimento degli edifici pubblici con tetti e pareti verdi. Prende inoltre in considerazione l'utilizzo delle infrastrutture verdi e degli ecosistemi naturali per migliorare la gestione delle risorse idriche e dei rischi di alluvione. Nel 2018, il Comune di Bologna ha integrato il PAESC al Piano che ora include un'analisi della vulnerabilità e della capacità di adattamento del territorio.

Torino. Nel 2020, il Comune di Torino ha emanato il Piano di resilienza climatica con l'obiettivo di mitigare gli impatti dei cambiamenti climatici sul proprio territorio. Il Piano prevedeva anche interventi per migliorare la permeabilità dei suoli, nonché la piantumazione di alberi, interventi di forestazione urbana, parchi urbani e l'utilizzo di tetti verdi.

Genova. Nel 2021, Genova ha adottato il Piano d'azione Genova 2050 che definisce una serie di azioni concrete per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici. In particolare, il Piano comprende 12 diverse azioni basate sull'analisi dei bisogni e delle urgenze territoriali. Le azioni sono suddivise in "grigie", "verdi" e "soft" con obiettivi a breve, medio e lungo termine. Le azioni "verdi" comprendono la realizzazione del PAESC.

Padova. Nel giugno 2021, il Consiglio comunale ha approvato il nuovo Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima o PAESC (precedente piano del 2011). Il PAESC individua 33 azioni per l'adattamento ai cambiamenti climatici che includono il miglioramento della permeabilità dei suoli, l'espansione delle aree verdi urbane per mitigare l'effetto isola di calore urbana, nonché l'uso di infrastrutture verdi per migliorare la gestione delle risorse idriche nelle aree urbane e dei rischi di alluvione.

Milano. Nel febbraio 2022, il Consiglio comunale di Milano ha approvato il Piano Aria e Clima. Il Piano prevede l'espansione e la creazione di aree verdi urbane, tra cui tetti e pareti verdi, interventi di forestazione urbana, corridoi verdi per collegare le aree urbane con i parchi circostanti e la piantumazione di alberi. Si considera anche l'uso di SBN per il raffreddamento di edifici pubblici, come le scuole. Inoltre, la città di Milano fa parte del progetto Metro Adapt, che promuove lo scambio di buone pratiche e strumenti per l'adattamento ai cambiamenti climatici tra i Comuni e le Città metropolitane. Il progetto ha anche l'obiettivo di sviluppare una rete di aree metropolitane italiane ed europee per promuovere l'uso di SBN per l'adattamento ai cambiamenti climatici.

Altre città che hanno sviluppato strategie di adattamento ai cambiamenti climatici sono Roma e il Comune di Sorradile.

Roma. Nel 2018, Roma ha pubblicato la sua Strategia di Resilienza come risultato della sua partecipazione al Progetto 100 Città Resilienti (100RC)¹⁴, gestito dalla Fondazione Rockefeller. Il progetto promuove la resilienza delle città attraverso la nomina di un Chief Resilience Officer (CRO), la creazione di una strategia di resilienza e la condivisione di conoscenze e casi di studio, attraverso la rete globale di città 100RC e l'accesso a una piattaforma di partner.

Sorradile. Nell'ambito del progetto Mayors Adapt Sorradile ha sviluppato un Piano di adattamento ai cambiamenti climatici per rafforzare la resilienza del proprio territorio. Il carattere innovativo risiede nella definizione di un approccio specifico per i piccoli centri rurali che può essere replicato in altri paesi italiani ed europei. Sorradile è anche il primo comune della Regione Sardegna a dotarsi di un simile Piano.

Fonte: (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA), 2019^[19]; Legambiente, 2021^[20]; Legambiente, 2022^[21]; Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), n.d.^[22]; Neves et al., 2016^[23])

L'IV è anche parte del **Piano Strategico Nazionale (PSN) elaborato nell'ambito della Politica Agricola Comune (PAC)** (Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali (Mipaaf), 2021^[24]). In particolare, tra gli "investimenti infrastrutturali con finalità ambientali", le misure di ritenzione idrica naturale sono citate come soluzione per integrare la necessità di mitigare il rischio idrogeologico con la tutela e il ripristino degli ecosistemi e della biodiversità. Inoltre, nella sezione dedicata agli investimenti per le aree rurali, la PAC sottolinea la necessità di costruire nuove IV e rafforzare quelle esistenti per garantire la connettività e consolidare le reti ecologiche regionali.

Anche il **Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)** del 2021 considera l'IV, anche se in misura limitata. Nell'ambito dello strumento di ripresa e resilienza dell'UE, l'Italia riceverà 191,5 miliardi di euro e si impegna a utilizzare gran parte di questi fondi (principalmente 54,46 miliardi di euro) per sostenere la transizione ecologica del paese. Ad esempio, più di 10 miliardi di euro sono stati stanziati per finanziare infrastrutture di trasporto e soluzioni di mobilità sostenibili nelle città. Inoltre, con l'obiettivo di salvaguardare

la qualità dell'aria e proteggere la biodiversità, il piano prevede una serie di investimenti per la protezione del suolo, il ripristino degli ecosistemi marini, la manutenzione e il miglioramento delle aree verdi esistenti e la creazione di nuovi spazi verdi. In particolare, stanZIA 300 milioni di euro per la piantumazione di 6,6 milioni di alberi (almeno 1,6 milioni di alberi entro il 2022) nelle 14 Città Metropolitane italiane¹⁵ (Governo Italiano, 2021^[25]).

Il Piano per la Transizione Ecologica 2021-2050 (PTE)¹⁶ si allinea al PNRR e definisce le misure ambientali e un calendario per raggiungere gli obiettivi verdi fissati a livello internazionale ed europeo (vedi il Green Deal dell'UE) entro il 2050, tra cui la neutralità climatica e l'adattamento ai cambiamenti climatici. Una delle aree chiave di intervento è la biodiversità e l'obiettivo è quello di arrestare la perdita di biodiversità, nonché di proteggere e ripristinare la flora e la fauna del paese. A questo proposito, le infrastrutture verdi sono spesso citate nel testo. Più specificamente, il piano intende rafforzare ed espandere le aree protette su tutto il territorio nazionale, implementare soluzioni verdi (come i corridoi verdi o la rinaturalizzazione dei fiumi) per migliorare la connettività ecologica, implementare SBN per il ripristino degli ecosistemi degradati, soprattutto nel contesto urbano, nonché rafforzare il monitoraggio degli habitat e delle specie per migliorare le politiche rilevanti e aumentare gli sforzi dove necessario (CITE, 2021^[26]).

4.4.1. Il ruolo della Valutazione Ambientale Strategica (VAS): rafforzare le considerazioni rilevanti per le IV nella procedura di VAS

In Italia, la Valutazione Ambientale Strategica è disciplinata dal Decreto Legislativo 152/2006¹⁷, che recepisce la Direttiva VAS dell'Unione Europea (Direttiva 2001/42/CE) nella legislazione nazionale. La procedura di VAS viene condotta a livello di piano/programma per i piani, i programmi o le politiche di competenza dello Stato o delle regioni. **Il suo scopo finale è quello di valutare gli impatti ambientali dei piani (o programmi e politiche) al fine di informare processo di progettazione, nonché il processo di approvazione e attuazione.** Per questo motivo, la procedura di VAS deve essere realizzata prima che il piano (o il programma o la politica) riceva l'approvazione finale e venga attuato (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA), n.d.^[27]).

Essendo una procedura obbligatoria e già ben definita, la VAS offre l'opportunità di integrare in modo sistematico le IV in piani, programmi e politiche. La VAS richiede a colui che si occupa di definire il piano/programma di considerare gli aspetti ambientali e climatici già dalle primissime fasi della progettazione, quando le alternative sono ancora aperte. Inoltre, il fatto di valutare aspetti chiave per le IV già nella procedura di VAS rende più probabile che tali considerazioni faranno parte anche della progettazione e pianificazione di qualsiasi progetto derivante dall'attuazione del piano stesso (o del programma e della politica), nonché di qualsiasi valutazione di impatto ambientale associata.

Per i piani/programmi/politiche di competenza statale, il MASE è l'autorità responsabile del rilascio del **parere motivato** - in accordo con il Ministero della Cultura (MoC) - che conclude il processo di VAS. Il parere motivato si basa sui risultati del processo di consultazione¹⁸ e beneficia del supporto della Commissione Tecnica per la VAS, che fornisce assistenza tecnica e scientifica al Ministero (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA), n.d.^[27]). Il parere motivato definisce le raccomandazioni e le condizioni che il piano (o la politica e il programma) deve rispettare per essere implementato e contiene anche il piano di monitoraggio. Il monitoraggio delle prestazioni ambientali del piano (o della politica e del programma) e della sua conformità agli obiettivi di sostenibilità e ambientali è fondamentale per identificare tempestivamente gli impatti negativi imprevisti e adottare le opportune azioni correttive. L'autorità procedente, in collaborazione con l'autorità competente (cioè il MASE per i piani di competenza statale), è responsabile del monitoraggio. Inoltre, può contare sul supporto e sugli strumenti forniti dalle agenzie ambientali presenti sul territorio nazionale e dall'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA). (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA), n.d.^[27]) (Governo Italiano, 2006^[28]).

Il quadro normativo che regola la procedura di VAS prevede l'elaborazione del **rapporto ambientale** da parte del proponente del piano con l'obiettivo di identificare, descrivere e valutare gli impatti significativi sull'ambiente e di considerare le diverse alternative in funzione degli obiettivi e dell'ambito territoriale del piano (o del programma e della politica) (Governo Italiano, 2006^[28]). Il rapporto ambientale offre già l'opportunità di integrare considerazioni chiave per le IV. Ad esempio, l'impatto sulla biodiversità, sui fattori climatici, sulla flora e la fauna sono specificati nell'elenco dei fattori da considerare, e anche l'interrelazione tra tutti i fattori elencati¹⁹ deve essere valutata. Inoltre, il rapporto ambientale deve valutare gli eventuali problemi ambientali e interferenze relativi alle aree designate ai sensi delle direttive Habitat e Uccelli. (Commissione europea, 2013^[29]).

Per rafforzare ulteriormente il ruolo delle IV nella procedura di VAS, nel 2013 la Commissione europea ha pubblicato un documento di orientamento su come integrare considerazioni chiave per i cambiamenti climatici e la biodiversità all'interno delle valutazioni ambientali strategiche (cfr. Box 4.6). Il documento suggerisce anche di consultare il manuale di orientamento "Integrating Ecosystem Services in Strategic Environmental Assessment: a guide for practitioners", che spiega come integrare meglio la valutazione degli ecosistemi, lo sviluppo di scenari e la valutazione economica dei servizi ecosistemici nella pianificazione dello sviluppo territoriale a varie scale (nazionale, subnazionale e locale) (cfr. Box 4.7). La considerazione delle IV nella procedura di VAS può essere integrata non solo nel rapporto ambientale da parte dei proponenti del piano, ma anche da parte dell'autorità responsabile dell'approvazione della VAS (ad esempio, il MASE) nella sua valutazione del rapporto e attraverso le raccomandazioni e le misure di monitoraggio contenute nel parere motivato.

Box 4.6. Linee guida per l'integrazione dei cambiamenti climatici e della biodiversità nella valutazione ambientale strategica

La guida identifica le tre sfide principali nell'affrontare i cambiamenti climatici e la biodiversità nella VAS e propone un approccio per affrontarle. La Tabella 4.3 riassume i punti principali di tale approccio.

Tabella 4.3. Suggerimenti per affrontare le sfide legate al cambiamento climatico e alle considerazioni sulla biodiversità nella VAS

| Le sfide principali per considerare i cambiamenti climatici e la biodiversità nella VAS | Suggerimenti per affrontare queste sfide in SEA |
|---|--|
| Natura a lungo termine e cumulativa degli impatti | <ul style="list-style-type: none"> • Evitare analisi "istantanee" e considerare le tendenze <i>con e senza il piano</i> (o programma o politica) proposto. |
| Complessità del problema e relazione causa-effetto | <ul style="list-style-type: none"> • Analizzare gli impatti del piano (o del programma o della politica) proposto sulle principali tendenze del cambiamento climatico e della biodiversità e sui loro fattori scatenanti. • Lavorare con gli scenari peggiori e migliori |
| Incertezza | <ul style="list-style-type: none"> • Riconoscere i presupposti e i limiti delle conoscenze attuali. • Basate le vostre raccomandazioni sul principio di precauzione • Prepararsi alla gestione adattiva |

Fonte: (Commissione europea, 2013^[29])

Sulla base di ciò, la guida fornisce indicazioni su come identificare le questioni chiave relative ai cambiamenti climatici e alla biodiversità e su come valutare gli effetti legati ai cambiamenti climatici e alla biodiversità nella VAS.

Come identificare i temi chiave del cambiamento climatico e della biodiversità nella VAS (fase di screening e scoping)

- Identificare le questioni chiave dal punto di vista dei cambiamenti climatici e della biodiversità fin dalle prime fasi del processo di VAS, per garantire che vengano valutate efficacemente durante tutto il processo. Tuttavia, è necessario mantenere una certa flessibilità per affrontare al meglio le nuove questioni e problematiche che potrebbero emergere durante il processo.
- Il coinvolgimento delle parti interessate fin dalle fasi iniziali (autorità ambientali, comunità locali, esperti, agenzie pubbliche, pubblico in generale, ecc.) aiuta a garantire che tutti gli aspetti rilevanti per il progetto sono presi in considerazione; inoltre, è importante per costruire consenso attorno ad un approccio che sia coerente e solido fino alla fase di implementazione e monitoraggio
- La VAS deve considerare non solo gli impatti di un piano (o programma o politica) sui cambiamenti climatici e sulla biodiversità, ma anche l'impatto del cambiamento del clima e dell'ambiente naturale sul piano (o programma o politica) stesso. Le questioni e gli impatti rilevanti da considerare nella procedura di VAS dipendono dalle circostanze e dal contesto specifici di ogni piano (o politica o programma) (ad esempio, il tipo di piano, il settore interessato, la sua ubicazione, la scala e le caratteristiche dell'ambiente ricevente, gli accordi istituzionali e di governance, ecc.); inoltre, è importante considerare l'interazione e le potenziali sinergie e conflitti tra i diversi fattori ambientali.
- Indagare su come la mitigazione dei cambiamenti climatici e l'adattamento interagiscono tra loro (ad esempio, un effetto positivo sulla mitigazione dei cambiamenti climatici può portare a effetti negativi sul piano dell'adattamento, ecc.)
- Utilizzare i servizi ecosistemici per fornire un quadro di riferimento per la valutazione delle interazioni tra biodiversità e cambiamenti climatici.

Come valutare gli effetti legati al cambiamento climatico e alla biodiversità nella VAS

- Considerare fin dall'inizio gli scenari di cambiamento climatico, comprese le situazioni climatiche estreme e gli eventi inattesi che possono influenzare negativamente l'attuazione del piano (o programma o politica) o peggiorare gli impatti sulla biodiversità e su altri fattori ambientali. Gli scenari da considerare dipendono dalla natura della politica e dalle questioni chiave identificate nella fase di scoping.
- Analizzare l'evoluzione dell'ambiente di riferimento *con e senza* l'attuazione del piano. L'analisi deve includere le tendenze dei principali fattori o problemi ambientali nel corso del tempo, i fattori di cambiamento, le soglie e i limiti, le aree che possono essere particolarmente colpite e i principali effetti distributivi. Utilizzare le valutazioni di vulnerabilità per aiutare a valutare i cambiamenti dell'ambiente di base e identificare le alternative più resilienti.
- Adottare un approccio integrato ed ecosistemico alla pianificazione ed esaminare le soglie e i limiti.
- Cercare opportunità di potenziamento. Assicurarsi che la politica in esame sia coerente con altri obiettivi politici rilevanti e con le azioni prioritarie per il cambiamento climatico e la biodiversità.
- Valutare le alternative che fanno la differenza in termini di effetti sul cambiamento climatico e sulla biodiversità - esaminare la necessità, il processo di attuazione, i luoghi, i tempi, le procedure, ecc. - e le alternative che migliorano i servizi ecosistemici.
- Cercare prima di tutto di evitare gli impatti sulla biodiversità e sui cambiamenti climatici e poi optare per misure di mitigazione. Cercare di "non perdere nulla" della biodiversità.
- Valutare gli effetti sinergici/cumulativi dei cambiamenti climatici e della biodiversità. Inoltre, le catene causali e l'analisi delle reti possono essere utili per comprendere le interazioni.

- Monitorare gli effetti della politica sui cambiamenti climatici e sulla biodiversità e adottare azioni correttive ove necessario. Gli indicatori del cambiamento climatico e della biodiversità dovrebbero far parte della proposta di monitoraggio della VAS; inoltre, sistemi di monitoraggio efficaci aiutano a integrare una gestione più adattiva²⁰ nella VAS e a promuovere la flessibilità e la capacità di adattamento.

Fonte: (Commissione europea, 2013^[29])

Box 4.7. Integrazione dei servizi ecosistemici nella valutazione ambientale strategica

Il presente documento di orientamento propone un nuovo approccio metodologico per integrare i servizi ecosistemici nella VAS, suddiviso in quattro fasi che comprendono ciascuna due o tre compiti specifici:

Fase 1: stabilire il contesto dei servizi ecosistemici

Compito 1.1: Identificare e mappare i servizi ecosistemici e i loro beneficiari

- Collegare ecosistemi, servizi e beneficiari attraverso un quadro concettuale.
- Includere tutti i servizi ecosistemici per vedere in seguito quali sono i più importanti.

Compito 1.2: Revisione delle normative esistenti in materia di servizi ecosistemici

- Analizzare le possibili implicazioni per l'azione strategica delle normative esistenti che stabiliscono le condizioni per l'uso o la protezione dei servizi ecosistemici.

Compito 1.3: Identificare i collegamenti con altre azioni strategiche

- Armonizzare l'azione strategica con le azioni esistenti a diversi livelli (nazionale, regionale e locale).
- Identificare i possibili conflitti e sinergie legati all'offerta o alla domanda di servizi ecosistemici.

Fase 2: Determinare e valutare i servizi ecosistemici prioritari

Compito 2.1: Determinare i servizi ecosistemici prioritari

- Identificare: a) i servizi da cui dipende l'azione strategica e b) i servizi che l'azione strategica può influenzare (positivamente o negativamente).
- Consultare tutti gli stakeholder potenzialmente interessati per definire correttamente i confini della VAS.
- Affrontare le relazioni geografiche tra l'area in cui i servizi ecosistemici sono prodotti e l'area in cui sono utilizzati dai beneficiari.

Compito 2.2: Valutare le condizioni di base e le tendenze per i servizi ecosistemici prioritari

- Analizzare lo stato attuale e la probabile evoluzione dei servizi ecosistemici prioritari per comprendere: la distribuzione dei servizi e dei benefici forniti a diversi gruppi di persone, le principali forze trainanti dirette e indirette, le probabili tendenze future (e i relativi driver), le minacce e le opportunità.
- A seconda del contesto, valutare i servizi ecosistemici in modo qualitativo o quantitativo e utilizzando misure monetarie o non monetarie.

Fase 3: Identificazione delle alternative e valutazione degli impatti sui servizi ecosistemici

Compito 3.1: Identificare le alternative

- Considerare un'adeguata "gerarchia di alternative", da quelle più strategiche a quelle più operative.

Compito 3.2: Prevedere e valutare gli impatti per ogni alternativa

- Determinare quali servizi ecosistemici beneficerebbero o peggiorerebbero, e quali gruppi di persone ci guadagnerebbero o perderebbero, se venisse scelta una determinata alternativa.
- Prevedere gli impatti descrivendo i cambiamenti previsti nelle condizioni dei servizi ecosistemici a seguito dell'implementazione di una determinata alternativa.
- Valutare gli impatti descrivendo la significatività dei cambiamenti previsti per i beneficiari.
- Affrontare gli effetti cumulativi, considerando tutte le attività dell'azione strategica e di altre azioni esistenti o previste.
- Rendere espliciti i compromessi e le sinergie dei servizi ecosistemici.

Compito 3.3: Identificare le misure per migliorare e mitigare gli *impatti*

- Cercare misure che (in ordine di priorità): (i) migliorino i servizi ecosistemici, (ii) evitino gli effetti negativi sui servizi ecosistemici, (iii) riducano gli effetti negativi, (iv) riparino gli effetti negativi, (v) compensino gli effetti negativi.

Fase 4: Follow-up sui servizi ecosistemici

Compito 4.1: Monitorare e gestire i servizi ecosistemici durante l'attuazione

- Raccogliere prove sui cambiamenti contestuali e sugli impatti effettivi delle azioni strategiche sui servizi ecosistemici e valutare in che misura differiscono dalle previsioni.
- Proporre interventi di gestione e aggiustamenti dell'azione strategica con sufficiente anticipo per migliorarne le prestazioni complessive in termini di servizi ecosistemici.
- Comunicare i risultati e coinvolgere le parti interessate nel monitoraggio, nella valutazione e nella gestione, come appropriato.

Compito 4.2: Verifica della qualità della VAS

- Testare il processo in modo iterativo, per evidenziare carenze e limiti e proporre modifiche quando possono essere utilizzate per migliorare l'azione strategica.
- Diffondere le lezioni apprese dai controlli di qualità per migliorare la pratica futura dell'integrazione dei servizi ecosistemici nella VAS.

Fonte: (UNEP, 2014_[30])

4.5. Integrare le SBN nella pianificazione del progetto, nella valutazione e negli appalti

I progetti infrastrutturali possono avere degli impatti sulla biodiversità, compresi eventuali cambiamenti nella presenza di specie e di tipi di habitat, nonché nelle dinamiche ecologiche e nelle funzioni degli ecosistemi. Ciò implica anche cambiamenti - e potenziali interruzioni - dei servizi ecosistemici, in termini di qualità, quantità, distribuzioni spaziali e temporali (ad esempio, tempi e quantità del ciclo dell'acqua, formazione del suolo, ciclo dei nutrienti, ecc.) (Geneletti, Cortinovis and Zardo, 2016_[31]). Nell'ambito del

quadro normativo italiano che regola il processo di autorizzazione, valutazione e l'approvvigionamento degli investimenti pubblici, esistono diversi strumenti per valutare gli impatti dei progetti sulla biodiversità e sui servizi ecosistemici e promuovere l'attuazione delle SBN. Le SBN possono contribuire a mitigare gli impatti negativi previsti su diversi fattori ambientali, a ripristinare gli habitat degradati, a proteggere le specie animali o vegetali, a salvaguardare e migliorare la connettività ecologica tra le aree verdi. Anche se la considerazione delle SBN e dei loro aspetti chiave non sono ancora una prassi ordinaria nel processo di approvazione e valutazione dei progetti, gli strumenti esistenti possono essere ulteriormente rafforzati con questo scopo.

4.5.1. Il ruolo della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA): prendere in considerazione aspetti chiave per le SBN

La Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) è uno strumento obbligatorio per legge per ricevere l'approvazione sui progetti e offre l'opportunità di integrare in modo sistematico considerazioni ambientali rilevanti per le SBN per un'ampia gamma di investimenti infrastrutturali. Anche se sia la direttiva UE che la legislazione nazionale italiana sulla VIA contengono una serie di principi che promuovono considerazioni e aspetti rilevanti per le SBN, ciò non avviene su base ordinaria. In particolare, la procedura di VIA valuta gli impatti dei progetti, ad esempio, sulla biodiversità, sul suolo, sul paesaggio e sul clima, ma altri aspetti chiave per le SBN non sono ancora esplicitamente inclusi come requisiti nelle procedure di VIA; inoltre, le questioni legate alle SBN sono complesse e sfaccettate e non si prestano ad analisi semplici o veloci.

La VIA valuta gli impatti di un progetto sui fattori ambientali e sulla salute umana con l'obiettivo di prevenire eventuali effetti negativi (principio dell'azione preventiva²¹); In particolare, considera gli impatti significativi diretti e indiretti su (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA), n.d._[32]):

1. Popolazione e salute umana;
2. Biodiversità - con particolare attenzione alle specie e agli habitat protetti dalla Direttiva 92/43/CEE e dalla Direttiva 2009/147/CE;
3. Terra, suolo, acqua, aria e clima;
4. Beni materiali, patrimonio culturale, paesaggio;
5. L'interazione tra tutti i fattori sopra elencati.

In Italia, la valutazione ambientale dei progetti si basa sulla Direttiva UE sulla VIA²², che è stata recepita nella legislazione nazionale e integrata nel quadro legislativo nazionale sull'ambiente. Oggi la VIA è regolata dal Decreto Legislativo 152/2006²³ (noto anche come Testo Unico Ambientale).

Il principale risultato del processo di VIA è lo **Studio di Impatto Ambientale (SIA)**, che viene preparato dal proponente del progetto e segue le linee guida del 2017 della Commissione Europea "Environmental Impact Assessments of Projects - Guidance on the preparation of the Environmental Impacts Assessment Report". Di conseguenza, lo studio di impatto ambientale include (Governo Italiano, 2006_[28]; Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2021_[33]):

- Una descrizione del progetto (ad esempio, ubicazione, design, dimensioni e altre caratteristiche);
- Una descrizione dei probabili effetti significativi sull'ambiente, anche nella fase di costruzione, funzionamento e dismissione;
- Una descrizione delle misure previste per evitare, prevenire o ridurre e, ove possibile, compensare i probabili impatti ambientali significativi e negativi;
- Una descrizione delle alternative ragionevoli prese in considerazione dal proponente, con l'indicazione delle principali ragioni dell'opzione scelta;
- Il piano di monitoraggio;

- Eventuali informazioni aggiuntive sul progetto e sui fattori ambientali che potrebbero essere interessati;
- Una sintesi non tecnica per riassumere i principali contenuti e risultati dello studio.

La VIA può essere effettuata sia a livello nazionale che regionale, a seconda del tipo e della scala del progetto. Per i progetti di competenza statale, l'autorità responsabile è il **Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica** (MASE). In particolare, il MASE dispone di una **Commissione tecnica**²⁴ che valuta lo studio d'impatto ambientale insieme ad altre analisi, studi e documenti relativi a progetti di investimento pubblico, compresi i progetti infrastrutturali, e fornisce i propri pareri motivati (intermedi o finali), comprese raccomandazioni o prescrizioni, alla Direzione generale competente²⁵ all'interno del Ministero.

La decisione finale sulla VIA viene emenata tramite un decreto del MASE e definisce le condizioni ambientali da rispettare per l'attuazione, il funzionamento e lo smantellamento del progetto. Il decreto può anche includere raccomandazioni, richieste di modifiche e altre misure per evitare, prevenire, ridurre o compensare gli impatti ambientali negativi. Inoltre, il MASE deve coordinarsi con il **Ministero della Cultura** (o MoC). Entrambi i ministeri devono infatti dare la loro approvazione nella procedura di VIA poiché il contesto territoriale in cui viene realizzato un progetto non ha solo un valore ambientale, ma anche culturale (il paesaggio). Il coordinamento tra MASE e MoC è quindi fondamentale per garantire una corretta gestione dell'area del progetto, ma spesso è difficile trovare un accordo comune poiché le esigenze ambientali possono essere in conflitto con quelle culturali.

L'autorità competente (a livello nazionale e/o regionale) e il Ministero dell'Ambiente sono anche responsabili di assicurare il rispetto della procedura di VIA. In particolare, hanno il compito di individuare tempestivamente eventuali violazioni delle prescrizioni individuate nella procedura di VIA o delle condizioni ambientali stabilite nella decisione finale, nonché impatti ambientali imprevisti. L'autorità competente può quindi agire in diversi modi a seconda della questione in oggetto. Per esempio, può applicare misure correttive, revocare la decisione sulla VIA precedentemente adottata, richiedere un nuovo studio di impatto ambientale, inviare un avvertimento al proponente del progetto affinché si conformi alle condizioni ambientali entro una certa scadenza, applicare sanzioni pecuniarie, richiedere la sospensione dell'attuazione del progetto e altro ancora (Governo Italiano, 2006^[28]; Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA), n.d.^[32]).

Con l'obiettivo di favorire l'implementazione della Strategia sulle IV dell'UE in tutti gli Stati membri, nel 2013 la Commissione europea ha pubblicato la "Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Environmental Impact Assessment" (2013^[34]). Date le strette interconnessioni tra questi temi e le SBN, la guida rappresenta uno strumento fondamentale per guidare gli sviluppatori e i proponenti dei progetti, nonché le autorità di approvazione su come utilizzare la procedura di VIA per promuovere le SBN (cfr. Box 4.8). Considerazioni chiave per le SBN possono essere integrate non solo nello studio di impatto ambientale e nel piano di monitoraggio sviluppati dai proponenti dei progetti, ma anche nella valutazione effettuata dall'autorità di approvazione (cioè il MASE) attraverso le condizioni stabilite nella sua decisione finale, nonché durante la sua attività di monitoraggio e nella definizione delle misure correttive.

Inoltre, ai sensi del PNRR, è necessario effettuare una valutazione ambientale speciale per verificare la conformità dei progetti rispetto al principio DNSH. Questa procedura offre già l'opportunità di integrare le SBN nelle procedure di VIA e VAS. Come definito nella "Guida operativa sulla conformità al principio di non nuocere significativamente all'ambiente" (2021^[35]), il proponente del progetto deve garantire che tutti i requisiti e i vincoli del DNSH siano valutati nelle procedure di autorizzazione ambientale (ad esempio, VAS e VIA). Di conseguenza, le SBN utili a prevenire impatti negativi sulla biodiversità e a raggiungere gli obiettivi di adattamento ai cambiamenti climatici devono anche esse essere valutate nella procedura di VIA.

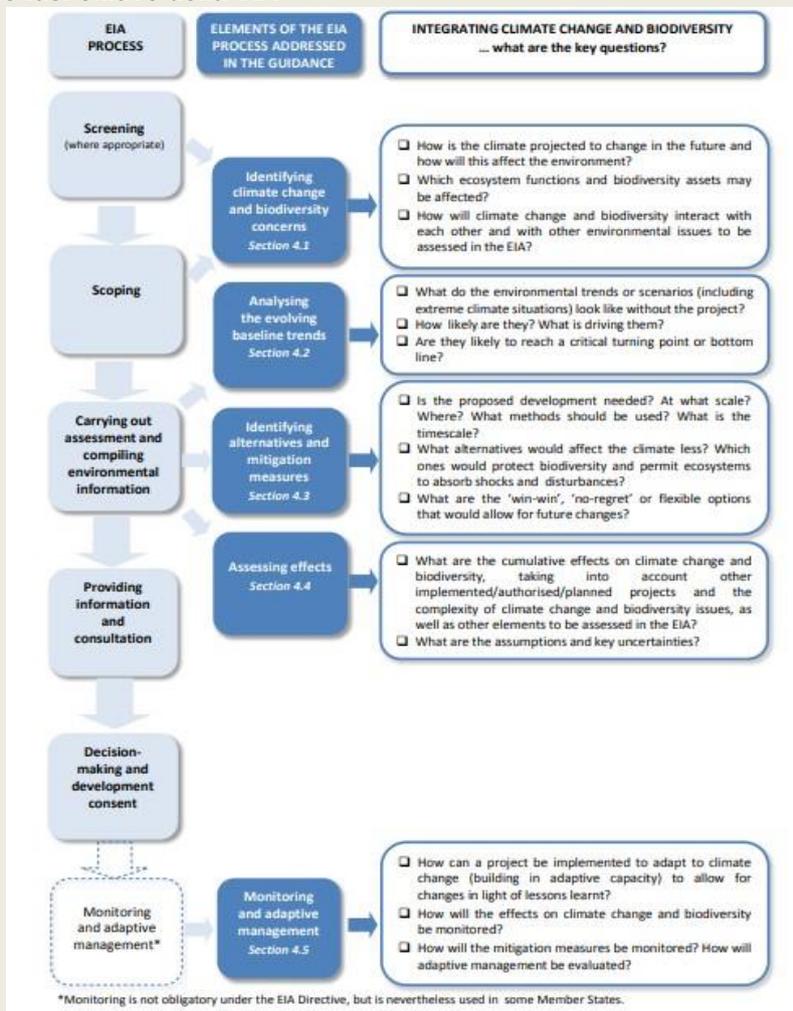
La Guida Operativa fornisce anche "schede tecniche" per diversi tipi di progetti che stabiliscono i criteri per valutare la conformità con il DNSH. Per i progetti relativi alla costruzione di piani di trattamento delle acque reflue (si vedano le schede n. 24), è necessario che, nell'ambito dell'obiettivo di prevenzione e

riduzione dell'inquinamento, le misure SBN utili ad evitare e mitigare gli eccessivi tracimamenti delle acque piovane devono far parte della documentazione preliminare presentata dal proponente del progetto per i processi di autorizzazione ambientale (Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF), 2021^[35]).

Box 4.8. Linee guida sull'integrazione dei cambiamenti climatici e della biodiversità nella VIA

La guida offre una serie di consigli su come integrare i cambiamenti climatici e la biodiversità in determinate fasi della procedura di VIA. Inoltre, definisce una serie di domande-guida per facilitare l'implementazione.

Figura 4.1. Panoramica di come integrare le considerazioni sul cambiamento climatico e la biodiversità nelle fasi chiave della VIA



Nota: la figura fornisce una panoramica su come integrare le questioni relative al cambiamento climatico e alla biodiversità nel processo di VIA, oltre a indicare dove si possono trovare le informazioni sulle fasi specifiche della VIA nella Guida.

Fonte: (Commissione europea, 2013^[34])

Nonostante una lunga tradizione ed esperienza in materia di valutazioni di impatto ambientale - spesso anche anticipando l'evoluzione del quadro giuridico e normativo a livello europeo -, la procedura di VIA in Italia deve ancora affrontare alcune sfide che rischiano di ostacolare l'opportunità di utilizzare questo strumento per promuovere le SBN:

- In Italia, la VIA viene utilizzata principalmente per verificare la conformità dei progetti rispetto alle norme ambientali nazionali e comunitarie. Al di là di questo, però, l'Italia potrebbe trarre vantaggio dall'utilizzo della VIA come strumento per prevenire e ridurre efficacemente gli impatti negativi sull'ambiente e per promuovere la connettività ecologica (ad esempio, promuovendo l'uso di SBN).
- Recentemente, il paese si è impegnato a semplificare le procedure per le valutazioni ambientali dei progetti²⁶. Nel 2021, l'Italia ha approvato il Decreto Legislativo 77/2021, noto anche come **Decreto Semplificazione bis**²⁷, che ha dato un impulso allo snellimento e semplificazione delle procedure ambientali con lo scopo di garantire l'attuazione dei progetti finanziati con i fondi del PNRR²⁸ - così come per i progetti del Piano Nazionale per gli Investimenti Complementari (PNC) e del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (PNIEC). In particolare, il Decreto ha accelerato i tempi per la decisione finale sulla VIA. In altre parole, per i progetti PNRR/PNC/PNIEC di competenza statale, una speciale Commissione tecnica PNRR-PNIEC - interna al MASE - ha ricevuto il mandato di lavorare a tempo pieno sulla VIA. Questo dovrebbe accelerare l'intera procedura e dovrebbe contribuire a evitare molte delle principali criticità legate al lavoro della Commissione ordinaria per la VIA e la VAS. Inoltre, sono stati ridotti i tempi e i termini delle consultazioni pubbliche per i progetti PNRR e PNIEC.

Oltre ai potenziali benefici derivanti dallo snellimento delle procedure, un'eccessiva semplificazione può influire negativamente sull'opportunità per le autorità competenti di raccogliere tutte le informazioni necessarie per ottenere una visione completa di tutte le conseguenze ambientali di un progetto e formulare le raccomandazioni appropriate.

- Il monitoraggio ambientale aiuta a vigilare sugli impatti ambientali previsti e a definire le eventuali azioni correttive dove necessario. Inoltre, il piano di monitoraggio permette di valutare l'ampia gamma di benefici (ambientali, sociali ed economici) offerti dalle SBN e a promuoverne l'attuazione. Sebbene i piani di monitoraggio ambientale siano spesso previsti come parte del processo di approvazione della VIA, non sempre vengono poi messi in atto da parte delle autorità responsabili. A seguito dell'approvazione della VIA, infatti, gli incentivi legali, economici e istituzionali per effettuare un monitoraggio degli impatti ambientali del progetto risultano essere ancora limitati.

4.5.2. Il nuovo quadro di riferimento per la valutazione e pianificazione dei progetti infrastrutturali del MIT²⁹ per promuovere infrastrutture sostenibili e resilienti

Per allinearsi all'Agenda 2030 delle Nazioni Unite e agli ambiziosi obiettivi ambientali dell'UE, l'Italia ha recentemente adottato una serie di iniziative per promuovere investimenti pubblici sostenibili e sostenere la transizione ecologica del paese.

Secondo il Decreto Clima 2019, il 1 gennaio 2021 il Comitato Interministeriale per la Pianificazione Economica (CIPE) è stato trasformato in Comitato Interministeriale per la Pianificazione Economica e lo Sviluppo Sostenibile (CIPESS) con il mandato di garantire che gli investimenti pubblici contribuiscano agli obiettivi nazionali di sviluppo sostenibile. Il CIPESS valuterà ora l'allineamento dei progetti pubblici con gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) e la Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile³⁰ (SNSVS), nonché la loro performance secondo gli indicatori di Benessere Equo e Sostenibile (BES). (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 21 January 2022^[36]). Inoltre, nel dicembre 2021, il Presidente del Consiglio Mario Draghi ha emanato la Direttiva "*Linee guida sull'azione del Comitato interministeriale per la programmazione economica e lo sviluppo sostenibile per l'anno 2022*", che ha dato il via al processo istituzionale per la definizione dei nuovi criteri e metodologie che le amministrazioni dovranno tenere in considerazione quando presenteranno le loro proposte al Comitato. L'obiettivo finale è quello di rafforzare il ruolo degli investimenti pubblici nella promozione dello sviluppo sostenibile del paese (Il Dipartimento per la programmazione e il coordinamento della politica economica, (DIPE), 7 December 2021^[37]).

All'interno di questo contesto, il MIT ha elaborato **un nuovo quadro di riferimento per la pianificazione e la valutazione dei progetti infrastrutturali**, che presta la dovuta attenzione alle diverse dimensioni della sostenibilità (economica e finanziaria, sociale, ambientale, istituzionale e di governance). In particolare, le considerazioni sulla sostenibilità sono integrate nella pianificazione, nella definizione delle priorità dei progetti infrastrutturali e nella loro attuazione.

Il nuovo quadro comprende (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 21 January 2022^[36]):

1. Un aggiornamento delle linee guida per la valutazione ex-ante dei progetti pubblici, insieme a nuove linee guida operative specifiche per i diversi settori³¹ (ad esempio, ferrovie, trasporti stradali, acqua, edifici pubblici, ecc;)
2. Un nuovo sistema di punteggio (scoring), noto anche come SIMS, per valutare le proposte infrastrutturali in base alle diverse dimensioni della sostenibilità e definire un ordine di priorità per il finanziamento dei progetti;
3. Nuove linee guida per la redazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (PFTE) per i progetti infrastrutturali finanziati con i fondi del PNRR³² ;
4. Nuove linee guida su come condurre il Dibattito Pubblico per i progetti di investimento pubblico.

Il Ministero ha inoltre creato un nuovo **Centro per l'Innovazione e la Sostenibilità nelle Infrastrutture e nella Mobilità** (noto anche come **CISMI**) per sostenere la ricerca e lo sviluppo di strumenti analitici e metodologici innovativi per valutare gli aspetti di sostenibilità dei progetti di investimento pubblico e i loro impatti a lungo termine. Il Centro si coordinerà con altri ministeri, nonché con il mondo accademico e altri ricercatori, sia a livello nazionale che internazionale (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 21 January 2022^[36]).

Anche se nessuno degli strumenti e delle iniziative previste dal nuovo quadro normativo integra esplicitamente aspetti chiave per le SBN, tutti offrono l'opportunità di promuoverne l'attuazione. Le soluzioni basate sulla natura sono infatti strumenti fondamentali per migliorare la sostenibilità e le prestazioni ambientali dei progetti infrastrutturali. Per questo motivo, il MIT dovrebbe iniziare a perfezionare il suo nuovo quadro di valutazione dei progetti infrastrutturali per considerare anche gli impatti degli investimenti pubblici sulla biodiversità e sui servizi ecosistemici, nonché i loro vantaggi in termini di connettività ecologica. Questo tipo di considerazioni dovrebbe avere poi un ruolo particolarmente rilevante nella selezione e nella definizione delle priorità dei progetti.

Nell'ambito del Programma Operativo Nazionale Infrastrutture e Reti 2014-2020, la Task Force Ambiente del MIT ha utilizzato una serie di criteri ambientali per la selezione e l'aggiudicazione dei progetti da finanziare con risorse dell'UE (cfr. Box 4.9). Questi criteri rappresentano un buon esempio di integrazione di considerazioni rilevanti per le SBN nella valutazione dei progetti infrastrutturali.

Box 4.9. Integrazione delle considerazioni ambientali nella selezione e nell'aggiudicazione dei progetti finanziati con risorse dell'UE

Il Programma Operativo Nazionale Infrastrutture e Reti (PON I&N) 2014-2020

Il programma si allinea alle priorità e agli obiettivi dell'UE nel campo delle infrastrutture di trasporto. Mira a rafforzare la coesione economica, sociale e territoriale dell'Italia migliorando le condizioni di mobilità delle persone e delle merci e promuovendo lo sviluppo delle regioni del Sud Italia (Basilicata, Calabria, Campania, Puglia e Sicilia). Le aree prioritarie di intervento comprendono:

1. Rafforzare le linee ferroviarie, migliorare la qualità e ridurre i tempi di percorrenza del trasporto ferroviario;
2. Migliorare la competitività del sistema portuale e interportuale;

3. Migliorare la mobilità regionale promuovendo l'integrazione modale e i collegamenti multimodali;
4. Ottimizzare il traffico aereo con sistemi e controlli migliori;
5. Ridurre le perdite nelle reti di distribuzione dell'acqua, anche attraverso la digitalizzazione e il monitoraggio.

Criteri ambientali

Il PON I&R 2014-2020 ha integrato una serie di criteri ambientali per la selezione e l'assegnazione dei progetti da finanziare. Tali criteri si riflettono anche nel set di indicatori utilizzati per il monitoraggio della VAS. Tale monitoraggio è pienamente integrato con il monitoraggio fisico, finanziario e procedurale del PON e mira a valutare gli effetti del Programma e il raggiungimento di determinati obiettivi ambientali.

La Commissione europea ha riconosciuto l'esperienza del PON I&R 2014-2020 come esempio di buona pratica per l'integrazione delle considerazioni ambientali nella selezione dei progetti sostenuti dai Fondi strutturali e di investimento europei (cfr. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/25295fb0-c577-11ea-b3a4-01aa75ed71a1>).

Inoltre, alcuni di questi criteri (elencati di seguito) valutano aspetti e dimensioni rilevanti per i SBN, sostenendone l'adozione a livello di progetto.

Criteri di valutazione

- Mitigazione di possibili interferenze con aree naturali protette (es. SIC/SPA/SAC)
- Interferenze con zone di vincolo idrogeologico (R.D. 30 DICEMBRE 1923, N. 3267 E R.D. 16 MAGGIO 1926, N. 1126, paesaggistico e archeologico (D.LGS. N.42/2004)
- Protezione delle caratteristiche idromorfologiche dei corpi idrici superficiali (aree fluviali e marino-costiere)
- Vulnerabilità ai rischi naturali
- Impatto sul clima acustico e sulla qualità dell'aria ambiente e del clima
- Resilienza ai cambiamenti climatici
- Completamento delle connessioni della rete ecologica
- Protezione della qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei

Criteri di assegnazione

- Adozione di pratiche di Green Public Procurement
- Contenimento del consumo di suolo e impermeabilizzazione
- Riqualficazione ambientale di aree residuali degradate o abbandonate
- Migliorare l'efficienza energetica e ridurre il consumo di energia e acqua

Fonte: le informazioni contenute in questo riquadro sono state fornite direttamente dal MIT nel questionario inviato all'OCSE.

Le nuove linee guida per la valutazione ex-ante dei progetti pubblici: Il nuovo progetto di fattibilità

Le nuove linee guida per la valutazione ex-ante degli investimenti pubblici prevedono che i proponenti dei progetti redigano un **progetto di fattibilità**. Quest'ultimo comprende una valutazione del progetto lungo le sue dimensioni chiave - economica e finanziaria, sociale, **ambientale**, istituzionale e di governance -, un'analisi settoriale e un confronto tra le diverse alternative progettuali. I risultati di questa analisi

preliminare saranno successivamente utilizzati per informare la fase di screening (cioè se un determinato progetto sarà finanziato o meno) e il meccanismo di punteggio (SIMS) (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 21 January 2022^[36])

Per quanto riguarda la dimensione ambientale del progetto, sono stati valutati sia gli impatti negativi che quelli positivi:

1. Il contributo sostanziale del progetto ai sei obiettivi ambientali definiti dalla Commissione europea nella Tassonomia UE (adattamento e mitigazione dei cambiamenti climatici, economia circolare, risorse idriche, inquinamento, biodiversità ed ecosistemi).
2. La conformità del progetto al principio di “non recare danno significativo” (DNSH) per tutti e sei gli obiettivi ambientali.

Inoltre, il progetto di fattibilità include una stima dell'impronta di carbonio per la fase di costruzione del progetto attraverso uno schema di certificazione³³ e una valutazione del bilancio delle emissioni del progetto lungo il suo intero ciclo di vita, compresa la fase operativa. Gli impatti sulle emissioni vengono infine confrontati tra diversi scenari, compreso lo scenario del "do-nothing" (“non fare nulla”) (ad esempio, l'impatto della riduzione dei gas climalteranti favorita dal trasferimento modale come conseguenza della nuova infrastruttura) (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 21 January 2022^[36]).

Il nuovo sistema di punteggio: SIMS

Il ruolo principale del SIMS è quello di aiutare a definire un ordine di priorità per il finanziamento dei progetti su base annuale. Concettualmente, può essere applicato a qualsiasi proposta infrastrutturale, ma il livello di dettaglio può adattarsi alle caratteristiche e alla scala dei progetti (proporzionalità), nonché al livello di conoscenza, alle capacità e alle risorse delle diverse amministrazioni pubbliche. Inoltre, il sistema di punteggio fornisce al ministero un approccio metodologico per la selezione e la prioritizzazione dei progetti di investimento e rende il processo decisionale più trasparente nei confronti dei cittadini. SIMS può essere utilizzato anche per supportare il monitoraggio durante la fase di costruzione del progetto, per vigilare sugli impatti previsti e/o verificare il rispetto degli impegni assunti in fase di proposta (ad esempio, l'uso e il riciclo dei materiali, il controllo della catena di subfornitura, l'impatto sull'occupazione, il coinvolgimento degli stakeholder). I risultati del monitoraggio possono essere condivisi con il proponente del progetto, con le amministrazioni aggiudicatrici e con gli altri enti responsabili dell'attuazione (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 21 January 2022^[36]).

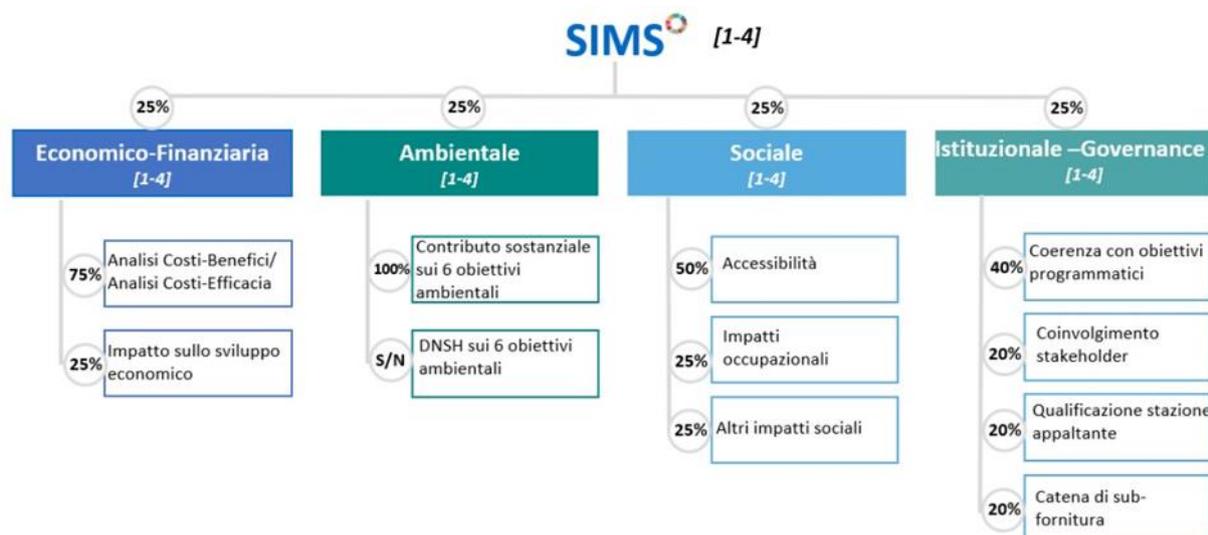
Il SIMS si basa sull'analisi multicriteriale e valuta criteri sia qualitativi che quantitativi. In particolare, valuta i progetti attraverso quattro diverse dimensioni, suddivise in sottodomini con le loro specifiche componenti di analisi, indicatori e informazioni qualitative.

1. Dimensione economico-finanziaria, che considera i risultati dell'analisi costi-benefici (ACB) e dell'analisi costi-efficacia (CEA), nonché l'analisi degli impatti del progetto sullo sviluppo economico del territorio;
2. Dimensione ambientale, che considera sia i contributi sostanziali a uno o più obiettivi ambientali, come definiti dalla tassonomia UE, sia il rispetto del principio DNSH (cfr. Box 4.10);
3. Dimensione sociale, che considera gli impatti del progetto sull'accessibilità e le disuguaglianze territoriali, l'occupazione e i potenziali benefici per le persone coinvolte;
4. Dimensione istituzionale e di governance, che si articola nel livello di coerenza con gli orientamenti strategici nazionali ed europei, nel coinvolgimento degli stakeholder, nel livello di qualificazione dell'amministrazione aggiudicatrice e nei meccanismi di controllo della catena di fornitura o in altri indicatori della qualità della governance.

La valutazione di ogni sottodominio viene effettuata su una scala discreta di 4 livelli [1 min; 4 max], cioè continua e linearmente crescente (vedi Figura 4.2). La valutazione finale è una media ponderata del

punteggio ricevuto in ciascuna delle quattro dimensioni, che a sua volta è determinata dal punteggio ricevuto in ciascun sotto-dominio (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 21 January 2022^[36]).

Figura 4.2. SIMS: il nuovo sistema di scoring



Fonte: (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 21 January 2022^[36])

La struttura dei pesi è flessibile anche per riflettere l'evoluzione degli obiettivi e delle priorità del Ministero. Inoltre, per garantire una certa standardizzazione dei criteri quantitativi e qualitativi utilizzati per l'assegnazione dei punteggi, il MIT ha sviluppato delle griglie guida. Ciò favorisce l'omogeneità dei risultati finali ed è fondamentale per ridurre la soggettività e garantire la comparabilità dei progetti tra i diversi settori (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 21 January 2022^[36])

Nel complesso, il SIMS aiuta il Ministero a fare scelte migliori nel finanziamento dei progetti e contribuisce efficacemente allo sviluppo sostenibile e alla resilienza del paese. Anche se aumenta il carico di lavoro per i proponenti dei progetti, il suo principale vantaggio è la creazione di una nuova leva fiscale che li spinge ad adottare un approccio più sostenibile alla progettazione delle infrastrutture. Il sistema è stato inizialmente sviluppato con lo scopo di aiutare il MIT ad allinearsi alle nuove linee guida per l'approvazione degli investimenti pubblici da parte del CIPESS, ma ora mira a diventare un esempio di buona pratica che altri ministeri possono adottare e adattare alle proprie esigenze.

Box 4.10. Valutazione della dimensione ambientale (secondo le linee guida operative per il trasporto ferroviario)

Per la valutazione ex-ante dei progetti sulla dimensione ambientale, i principali riferimenti sono il regolamento InvestEU e il regolamento UE 2020/852. Come già anticipato, il processo di valutazione considera sia l'impatto positivo che quello negativo di un determinato progetto sull'ambiente. Da un lato, si valuta il "contributo sostanziale" a uno o più dei sei obiettivi ambientali³⁴ individuati dalla Tassonomia UE. Dall'altro lato, il rispetto del Principio DNSH

Per valutare il contributo "significativo" ai sei obiettivi ambientali, si procede come segue:

1. Per determinare il contributo "sostanziale" dell'intervento all'adattamento e alla mitigazione dei cambiamenti climatici si utilizzano i criteri tecnici di screening adottati dalla CE nel Regolamento

delegato 2021/2139 del 4 giugno 2021 (da integrare con eventuali criteri tecnici di screening per gli obiettivi ambientali pertinenti al settore non appena sarà disponibile il relativo Regolamento delegato della Commissione europea);

5. Calcolare la percentuale di questo contributo su una scala da 0% a 1%.

Per valutare la conformità al DNSH, si segue la procedura suggerita dalla CE:

1. Una valutazione preliminare per determinare se un intervento possa causare un danno significativo a uno degli obiettivi ambientali;
2. In tal caso, si procede a una valutazione più dettagliata dell'intervento per confermare l'impatto negativo e quindi escludere l'intervento dall'ammissibilità al finanziamento.

Fonte: (Struttura Tecnica di Missione per l'indirizzo strategico, lo sviluppo delle infrastrutture e l'alta sorveglianza, October 2021^[38])

Le nuove linee guida per i PFTE: l'introduzione del Bilancio di Sostenibilità (Relazione di Sostenibilità)

Il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica definisce la progettazione e la realizzazione dell'opera³⁵ e comprende una valutazione della sostenibilità ambientale dell'opera, nota anche come *Rapporto di Sostenibilità dell'Opera*. Per quanto riguarda la dimensione ambientale, il Rapporto di Sostenibilità contiene:

- Una valutazione degli impatti e dei contributi dei progetti - positivi o negativi - agli obiettivi nazionali di sviluppo sostenibile (ad esempio, la Strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile e la Strategia nazionale per la transizione ecologica);
- Una valutazione della conformità del progetto al principio DNSH e del suo contributo sostanziale ai sei obiettivi ambientali identificati nel Regolamento UE sulla tassonomia (852/2020);
- Una stima dell'impronta di carbonio e del bilancio energetico del progetto, per tutto il suo ciclo di vita;
- Una valutazione del ciclo di vita della dimensione di circolarità del progetto (ad es. riutilizzo di materiali da costruzione, uso di materiali secondari per la costruzione, produzione di rifiuti, ecc.);
- Un'analisi di resilienza che considera tutti i possibili rischi per l'infrastruttura e la loro probabilità associata. I risultati vengono poi utilizzati per sviluppare soluzioni che aiutino a mitigare la vulnerabilità del progetto (ad esempio, eventi meteorologici estremi).

Per gli investimenti pubblici soggetti a VIA, il PFTE comprende anche lo **Studio di Impatto Ambientale** e il Piano **Preliminare di Monitoraggio Ambientale** (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2021^[33])

4.5.3. Appalti pubblici per le SBN

Recentemente, diversi paesi hanno cercato di rafforzare il loro impegno verso lo sviluppo sostenibile e la tutela dell'ambiente. Strategie efficaci di approvvigionamento pubblico (dalla scelta della modalità di fornitura alla definizione dei criteri di aggiudicazione e alla gestione dei contratti) sono uno strumento chiave con cui i governi possono raggiungere questi obiettivi. Ciò necessita tuttavia di rivedere e aggiornare le pratiche e i quadri normativi per gli appalti pubblici per garantire un migliore allineamento con gli obiettivi di sviluppo a lungo termine e consentire ai decisori di realizzare progetti infrastrutturali che apportino benefici economici, ambientali e sociali allo stesso tempo, massimizzando il valore generato per la società nel suo complesso (OCSE, 2021^[39]). In particolare, i quadri normativi e le politiche che regolano

gli appalti pubblici possono essere migliorati per correggere eventuali incentivi distortivi e stabilire le condizioni giuridiche ed economiche necessarie per promuovere SBN (OCSE, 2021^[40]).

I paesi OCSE spendono quasi il 13% del loro PIL in appalti pubblici, soprattutto in settori come le telecomunicazioni, la sanità, l'edilizia e i trasporti pubblici (OCSE, 2021^[41]). Con i prossimi fondi europei previsti dal piano Next Generation EU, si prevede che il numero di investimenti pubblici che passeranno attraverso gli appalti pubblici aumenterà ancora di più (Fadelli and Fava, October 2021^[42]). In altre parole, i committenti pubblici hanno ora a disposizione la leva economica necessaria per influenzare gli investimenti infrastrutturali verso obiettivi di sostenibilità e ambientali (OCSE, 2021^[39]).

Mentre il ricorso agli appalti pubblici per l'acquisto e l'implementazione di SBN è ancora una novità, il concetto di Green Public Procurement GPP (o appalti pubblici verdi) è molto più familiare sia alle amministrazioni pubbliche che agli appaltatori privati. La Commissione Europea definisce il GPP come "*un processo in cui le autorità pubbliche acquistano beni, servizi e lavori con un impatto ambientale ridotto durante il loro ciclo di vita rispetto a beni, servizi e lavori con la stessa funzione primaria che verrebbero altrimenti acquistati*" (Commissione europea, 2008^[43]). Il GPP costituisce uno strumento importante per promuovere l'uso di prodotti e servizi più ecologici da parte delle autorità pubbliche e, quindi, per raggiungere gli obiettivi di politica ambientale come il contrasto al cambiamento climatico o la salvaguardia della biodiversità. Inoltre, prodotti e servizi più ecologici contribuiscono ad un uso più efficiente delle risorse e a rendere il sistema produzione e consumo più sostenibile.

Anche se esistono alcune differenze evidenti tra il Green Public Procurement e l'acquisto di SBN³⁶, i principi e le pratiche alla base del GPP possono comunque essere utili a promuovere l'approvvigionamento di SBN da parte delle amministrazioni pubbliche (Mačiulytė and Durieux, 2020^[44]).

Gli appalti pubblici verdi (o GPP) in Italia

In Italia, il **Codice dei contratti pubblici del 2016**³⁷ sancisce le procedure e le norme per gli appalti di opere pubbliche, beni e servizi. Inoltre, rende obbligatorio per gli enti appaltanti pubblici l'inclusione di criteri verdi nelle loro procedure di acquisto. L'Italia è uno dei pochi paesi³⁸ al mondo in cui il Green Public Procurement è obbligatorio a tutti i livelli di governo. Secondo l'articolo 34 del Codice, tutte le amministrazioni aggiudicatrici - a livello nazionale, regionale e locale, e indipendentemente dal valore dell'appalto - devono includere i **Criteri Ambientali Minimi (CAM)** nei loro appalti pubblici, almeno come specifiche tecniche e clausole contrattuali. Il paragrafo 2 dello stesso articolo richiede inoltre di integrare i CAM nella fase di aggiudicazione nelle gare d'appalto per le quali viene applicato il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa.

Un primo **Piano d'Azione Nazionale (o PAN) sul GPP** è stato emanato nel 2008 dal Ministero dell'Ambiente, insieme al Ministero dell'Economia e delle Finanze, al Ministero delle Imprese e del Made in Italy e ad altri organismi tecnici nazionali (es. Consip, Enea, Ispra, Arpa). Il PAN è stato successivamente aggiornato nel 2013³⁹ ed è attualmente in fase di revisione (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), n.d.^[45]). Il Piano rappresenta il quadro di riferimento nazionale sul GPP e contribuisce a promuoverne l'attuazione sul territorio nazionale. In particolare, definisce gli obiettivi nazionali da raggiungere e ridefinire ogni 3 anni e identifica i gruppi prioritari di intervento (Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica (MASE), 2013^[46]).

Il PAN è in fase di revisione dal 2017. Nella sua forma attuale, è piuttosto datato in termini di obiettivi e ambizioni ambientali e non contiene riferimenti o obiettivi specifici per le SBN. L'evoluzione degli standard ambientali e i recenti impegni del paese verso la transizione climatica e le infrastrutture verdi richiederebbero un perfezionamento del piano al fine di promuovere maggiormente il ruolo degli appalti pubblici per il raggiungimento di obiettivi ambientali (ad esempio, arrestare la perdita di biodiversità e ripristinare i servizi ecosistemici) e per migliorare la connettività ecologica del territorio. Inoltre, l'assenza di un forte impegno politico per completare la revisione del PAN rischia di rendere più difficile l'attuazione del GPP, poiché indebolisce la volontà e l'incentivo dei committenti pubblici ad adottare i CAM.

Il PAN prevede anche disposizioni per il monitoraggio dell'uso del GPP da parte delle amministrazioni pubbliche italiane e dei benefici ambientali derivanti acquisti verdi della pubblica amministrazione. Il monitoraggio è fondamentale per identificare gli eventuali colli di bottiglia dell'attuale quadro normativo e delle attuali pratiche per gli appalti pubblici verdi, oltre che per definire le necessarie azioni correttive (ad esempio, formazione, campagne di sensibilizzazione, workshop, ecc. (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), n.d.^[45]; OCSE, 2015^[47]).

Sebbene il Codice del 2016 assegni all'Autorità Nazionale Anticorruzione (ANAC) il compito di monitorare l'attuazione del GPP in Italia, ad oggi non è ancora stato pubblicato alcun rapporto. Il sistema di rendicontazione in vigore soffre di diversi punti deboli. Infatti, si basa principalmente su un sondaggio online che deve essere compilato direttamente dal RUP (Responsabile Unico per il Procedimento) di una determinata gara pubblica, entro il 31 luglio di ogni anno. Tuttavia, le informazioni raccolte dall'indagine sono relativamente limitate, poiché il sondaggio si limita a verificare se i CAM siano stati inclusi nella procedura d'appalto o meno. Inoltre, data l'assenza di pubblicazione delle informazioni e dei dati raccolti, il livello di conformità delle amministrazioni aggiudicatrici rispetto all'utilizzo dei CAM rimane sconosciuto. L'assenza di un solido sistema di monitoraggio per controllare e, potenzialmente, punire i non adempienti rischia di indebolire ulteriormente gli sforzi e l'incentivo delle amministrazioni pubbliche ad implementare appalti pubblici verdi.

Le attuali debolezze del sistema di monitoraggio del GPP in Italia ostacolano il potenziale degli appalti pubblici nel promuovere un'implementazione diffusa delle SBN da parte delle amministrazioni pubbliche. Allo stato attuale delle cose, sarebbe difficile sapere se le amministrazioni aggiudicatrici stiano acquistando o meno SBN, quanto e come queste SBN stiano effettivamente performando. In assenza di tali informazioni, è inoltre difficile intervenire sul quadro normativo esistente per migliorarlo e renderlo più efficace nel promuovere l'acquisto di SBN su tutto il territorio nazionale.

Per colmare il vuoto di monitoraggio, l'*Osservatorio Appalti Verdi* - un'iniziativa guidata da Legambiente e Fondazione Ecosistemi, con il supporto di altri attori⁴⁰ - dal 2018 misura l'adozione dei CAM da parte di diverse amministrazioni aggiudicatrici. Ogni anno pubblica un rapporto sull'adozione del GPP in Italia. I risultati mostrano che la pubblica amministrazione italiana ha migliorato la propria conoscenza e la pratica del GPP negli ultimi 4 anni. Tuttavia, i CAM sono ancora lontani dall'essere pienamente attuati, nonostante l'obbligo di legge (Osservatorio Appalti Verdi, 2021^[48]).

Criteria ambientali minimi (CAM)

Il PAN sul GPP identifica i settori prioritari per i quali il MASE deve redigere i CAM da inserire nelle diverse fasi della procedura di appalto. Queste categorie di prodotti/servizi sono selezionate sulla base di un'analisi multicriteriale che prende in considerazione diversi fattori, tra cui il volume della spesa pubblica (ovvero la rilevanza economica), la portata del miglioramento ambientale e la disponibilità del mercato a conformarsi ai requisiti ecologici (Hasanbeigi, Becqué and Springer, 2019^[49]).

Il PAN sul GPP delinea il processo di sviluppo e definizione dei CAM. Quest'ultimo segue per lo più il processo definito dalla Commissione europea per i criteri GPP dell'UE, ma si adatta alle specificità del sistema produttivo nazionale. I criteri si basano principalmente su un'analisi di mercato del settore, su diverse fonti di riferimento suggerite dalla Commissione europea – per esempio, i criteri GPP dell'UE, i criteri per i marchi di qualità ecologica esistenti, le norme settoriali dell'UE a carattere ambientale -, nonché sulle informazioni raccolte dalle imprese e dalle associazioni di categoria, dai consumatori e dagli utenti e dalla pubblica amministrazione (Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica (MASE), 2021^[50]).

La definizione dei CAM è di competenza del Comitato di Gestione del GPP⁴¹, co-ordinato dal MASE. Il Comitato collabora con gruppi di lavoro tecnici, rappresentanti ed esperti della pubblica amministrazione e delle centrali di acquisto, istituti di ricerca e università, associazioni di categoria e operatori economici. Una volta redatti, i CAM vengono condivisi con altri ministeri, principalmente il Ministero dell'Economia e delle Finanze e il Ministero delle Imprese e del Made in Italy, al fine di raccogliere ulteriori commenti e

feedback. Come passaggio finale, i CAM vengono adottati con un Decreto del MASE che viene pubblicato in Gazzetta Ufficiale (Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica (MASE), 2021^[50]).

I CAM sono definite per alcune o tutte le fasi della procedura di appalto, compreso l'oggetto del contratto, le specifiche tecniche, i criteri di aggiudicazione e le clausole contrattuali. Inoltre, per ogni criterio verde, vengono fornite anche le informazioni sui mezzi, i documenti e i meccanismi appropriati per verificare la conformità (Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica (MASE), 2021^[50]).

Ad oggi, l'Italia ha adottato i CAM per 19 diverse categorie di beni e servizi (cfr. Tabella 4.4), alcune delle quali sono attualmente in fase di revisione (ad esempio edilizia, gestione dei rifiuti e arredamento interno). Nel prossimo futuro è prevista la definizione di nuovi CAM per altre categorie di prodotti e servizi (Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica (MASE), 2021^[50]). Ogni anno il MASE definisce un piano di lavoro annuale per la redazione di nuovi CAM e per la revisione di quelli esistenti. Per il processo di revisione, i CAM vengono aggiornati periodicamente anche in considerazione dell'evoluzione tecnologica e degli sviluppi del mercato per ogni categoria di prodotto/servizio.

Tabella 4.4. Elenco delle categorie di prodotti/servizi per i quali sono state definite i CAM in Italia

| Categoria di prodotto | Descrizione del prodotto/servizio | Decreto ministeriale | Decreto correttivo | Aggiornamenti |
|---|--|----------------------|--------------------|--|
| Prodotti tessili | Fornitura e noleggio di prodotti tessili (tra cui maschere filtranti, dispositivi medici e dispositivi di protezione individuale) e servizio integrato di raccolta, restyling e finissaggio di prodotti tessili. | 11 gennaio 2017 | - | 30 giugno 2021 |
| Veicoli | Acquisto, leasing, noleggio e affitto di veicoli per il trasporto su strada e servizi di trasporto pubblico su terra, servizi speciali di trasporto passeggeri su strada. | 8 maggio 2012 | 30 novembre 2012 | 17 giugno 2021 |
| Pulizia di edifici pubblici | Servizi di pulizia e sanificazione di edifici pubblici e fornitura di prodotti per la pulizia. | 24 maggio 2012 | - | 29 gennaio 2021 |
| Sanificazione delle strutture sanitarie | Servizi di pulizia e sanificazione per strutture sanitarie (ospedali, case di cura, cliniche, ecc.) e fornitura di prodotti per la pulizia. | 18 ottobre 2016 | | 29 gennaio 2021 c/decreto correttivo del 24 settembre 2021 |
| Lavaggio industriale e noleggio di tessuti e materassi | Servizi di lavaggio industriale e noleggio di tessuti e materassi. | 9 dicembre 2020 | - | - |
| Ristorazione | Servizi di ristorazione collettiva e fornitura di alimenti. | 10 marzo 2020 | - | - |
| Verde pubblico | Creazione e gestione di aree verdi pubbliche e fornitura di prodotti per la gestione degli spazi verdi. | 13 dicembre 2013 | - | 10 marzo 2020 |
| Cartucce per stampanti | Fornitura di cartucce toner e a getto d'inchiostro e servizi integrati di raccolta delle cartucce usate, preparazione per il riutilizzo e fornitura di cartucce toner e a getto d'inchiostro. | 17 ottobre 2019 | - | - |
| Stampanti | Servizi di stampa gestita, servizi di noleggio di stampanti e apparecchiature multifunzionali per ufficio e acquisto o leasing di stampanti e apparecchiature multifunzionali per ufficio. | 17 ottobre 2019 | - | - |
| Mobili per interni | Servizi di fornitura e noleggio di arredi per interni. | 11 gennaio 2017 | 3 luglio 2019 | 23 giugno 2022 |
| Calzature da lavoro e accessori in pelle | Fornitura di scarpe da lavoro non DPI e DPI, articoli in pelle e accessori. | 17 maggio 2018 | - | - |
| Illuminazione pubblica (servizio) | Servizio di illuminazione pubblica. | 28 marzo 2018 | - | - |
| Costruzione | Servizi di progettazione e lavori per la costruzione, la ristrutturazione e la | 11 ottobre 2017 | - | 23 giugno 2022 |

| | | | | |
|--|--|-------------------|---|----------------|
| | manutenzione di edifici pubblici | | | |
| Illuminazione pubblica (fornitura e progettazione) | Acquisizione di sorgenti luminose per l'illuminazione pubblica, acquisizione di apparecchiature per l'illuminazione pubblica, affidamento di servizi di progettazione per impianti di illuminazione pubblica | 27 settembre 2017 | - | - |
| Ausili per l'incontinenza | Fornitura di ausili per l'incontinenza | 24 dicembre 2015 | - | - |
| Arredo urbano | Acquisto di arredi urbani | 5 febbraio 2015 | - | - |
| Rifiuti urbani | Affidamento dei servizi di gestione dei rifiuti urbani (raccolta e trasporto), dei servizi di pulizia urbana e di spazzamento delle strade, della fornitura di contenitori e sacchi per i rifiuti urbani, della fornitura di veicoli e macchine mobili non stradali per la raccolta e il trasporto dei rifiuti urbani e per lo spazzamento delle strade. | 13 febbraio 2014 | - | 23 giugno 2023 |
| Carta | Acquisto di carta per fotocopie e grafica | 4 aprile 2013 | - | - |
| Illuminazione, riscaldamento/raffreddamento o edifici | Servizi energetici per edifici, servizi di illuminazione e forza motrice, servizi di riscaldamento e/o raffreddamento | 7 marzo 2012 | - | - |

Nota: la descrizione della categoria di prodotto/servizio si basa sull'ultimo decreto ministeriale emanato per categoria.

Fonte: (Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica (MASE), 2021^[50])

Tra le nuove categorie di prodotti/servizi per le quali si prevede di definire nuovi CAM, ci sono anche i servizi di progettazione e lavori per le nuove costruzioni stradali e i servizi di manutenzione stradale e di trasporto pubblico. Tra i CAM che devono essere revisionati e aggiornati, ci sono i CAM per i servizi energetici per gli edifici pubblici e per l'arredo urbano.

Ad oggi, il **CAM per la costruzione e la gestione del verde pubblico** (Decreto Ministeriale del 10 marzo 2020) è l'unico che include requisiti specifici per l'utilizzo di SBN. Il decreto ministeriale rilevante specifica che ogni elemento verde urbano fa parte della rete di infrastrutture verdi della città. Affinché questa rete sia efficace nel fornire servizi ecosistemici, è necessario adottare soluzioni che imitino i criteri e le regole della natura, note anche come soluzioni basate sulla natura o SBN. Di conseguenza, il CAM in questione fornisce una serie di indicazioni per guidare la scelta delle specie vegetali nella gestione dello spazio verde pubblico esistente (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (MATTM), 10 Marzo 2020^[51]):

- Il pool di specie selezionate deve essere coerente con il sito, sia in termini di flora che di vegetazione;
- Le specie selezionate devono essere autoctone per salvaguardare la conservazione della natura;
- Considerare le condizioni climatiche in evoluzione e i fattori di inquinamento rilevanti per l'area geografica in esame;
- Valutare l'impatto delle specie selezionate sulla salute umana e il rischio di diffusione incontrollata della specie;
- Selezionare un insieme di specie appartenenti ad associazioni vegetali coerenti con la gamma della vegetazione potenziale del sito e con le condizioni ecologiche specifiche dell'area;
- Selezionare specie a basso consumo idrico, con elevata resistenza agli stress ambientali e alle fitopatologie, e con il miglior potenziale per attivare capacità autonome di organizzazione verso forme più avanzate di comunità vegetali;
- Selezionare specie arboree specifiche per l'uso previsto.

Allo stesso modo, per la realizzazione di nuove aree pubbliche verdi, il CAM richiede di considerare i seguenti aspetti nella selezione delle specie vegetali (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (MATTM), 10 Marzo 2020^[51]):

- Adattabilità alle condizioni pedoclimatiche;
- Resistenza alle fitopatologie di qualsiasi tipo;
- Resistenza allo stress urbano e all'effetto isola di calore;
- L'esistenza di ostacoli o vincoli allo sviluppo futuro degli impianti selezionati;
- La presenza di specie vegetali autoctone o storicizzate con valore identitario per il territorio locale.

Ad eccezione di questo specifico CAM, tutti gli altri CAM non includono alcun requisito per l'utilizzo e la realizzazione di SBN. Nel complesso, i CAM si basano su una serie di principi ambientali che hanno il potenziale di promuovere e incentivare l'acquisto di SBN da parte dei committenti pubblici, per esempio, l'efficienza nell'uso delle risorse, l'uso limitato di sostanze chimiche e pericolose, la gestione sostenibile dei rifiuti, i principi di eco-design, la riciclabilità, il riutilizzo dei componenti, e così via (cfr. Box 4.11) (Ministero della Transizione Ecologica (MiTE), June 2022^[52]; Iyer-Raniga and Finamore, 2021^[53]). Tuttavia, è necessario fare di più per sfruttare appieno il potenziale dei CAM e del GPP nel sostenere un'implementazione sistemica e diffusa delle SBN negli investimenti pubblici. Ad esempio, il Comitato di gestione del GPP potrebbe sviluppare e/o perfezionare i CAM esistenti per promuovere maggiormente la salvaguardia della biodiversità, il ripristino dei servizi ecosistemici e il consolidamento delle reti ecologiche. Categorie di prodotti e servizi come la costruzione e la manutenzione delle strade, il trasporto pubblico, la progettazione e la costruzione di edifici pubblici e l'arredo urbano sembrano essere un buon punto di partenza per iniziare ad integrare considerazioni e requisiti rilevanti per le SBN negli appalti pubblici, attraverso i CAM.

Box 4.11. Genova, Italia: l'appalto di un nuovo parco urbano attraverso l'utilizzo dei CAM

Nel 2019, nell'area di Gavoglio, il comune di Genova ha deciso di realizzare soluzioni basate sulla natura per raggiungere contemporaneamente tre diversi obiettivi:

- *Ricollegare il sito dell'ex caserma al quartiere.* Ciò include la creazione di un paesaggio urbano in accordo con il paesaggio della zona, garantendo un migliore accesso all'area del parco e creando un collegamento con la zona costiera;
- *Valorizzare la natura urbana in grado di mitigare e adattarsi agli effetti del cambiamento climatico.* Ciò implica l'inclusione di elementi per la gestione delle acque meteoriche, come le superfici permeabili e la piantumazione di filari di alberi;
- *Creare uno spazio pubblico inclusivo e multifunzionale.* Ciò comporta l'installazione di elementi che consentano l'accesso a tutte le fasce d'età, promuovano la coesione sociale e accrescano il valore luogo per i quartieri circostanti.

L'obiettivo di questa gara pubblica era quello di trovare un fornitore in grado di riqualificare l'area dell'ex caserma militare in un parco urbano, incorporando delle SBN. Il progetto prevedeva la creazione di nuovi spazi verdi, garantendo al contempo la loro integrazione e collegamento con l'infrastruttura verde esistente. Il progetto mirava inoltre a includere elementi di giardinaggio urbano e misure di gestione delle acque.

L'appalto pubblico per le SBN è stato eseguito con una procedura di gara aperta. Circa il 40% del valore del contratto era previsto per gli interventi di verde e arredo urbano, oltre che per le opere di costruzione, ingegneria e movimento terra. L'appalto comprendeva tutti i lavori, i servizi e le forniture necessari per

la riqualificazione dell'area di Gavoglio. Il capitolato speciale d'appalto elencava le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative.

I criteri utilizzati

Le considerazioni ambientali e di sostenibilità sono state incluse nei capitolati speciali d'appalto. Esse si riferiscono ai CAM per i servizi e i lavori per la nuova costruzione, la ristrutturazione e la manutenzione degli edifici pubblici, l'acquisto di arredi urbani, l'illuminazione e i sistemi di illuminazione pubblica, nonché ai criteri ambientali per il suolo e le piante acquistate. La gara d'appalto comprendeva anche i requisiti del CAM per la gestione dei rifiuti generati a seguito della costruzione e "direttamente e/o indirettamente generati da tutte le attività oggetto del contratto". Oltre al rispetto dei CAM indicati, era anche richiesta la conformità alle norme ISO e UNI per i materiali da costruzione.

Mentre il documento delle specifiche tecniche richiedeva che le offerte presentate soddisfacessero i CAM, il criterio di aggiudicazione prevalente in questa gara è stato il costo/prezzo più basso. Inoltre, all'appaltatore veniva richiesto di incaricarsi della manutenzione degli elementi verdi fino a quando il comune non avrebbe condotto un test di omologazione/approvazione basato su criteri standard. Una volta completato con successo il test, il comune si sarebbe occupato delle attività di manutenzione.

L'impatto ambientale

L'iniziativa di riqualificazione mira ad affrontare un'ampia gamma di problematiche ambientali, tra cui l'inquinamento atmosferico, la mancanza di spazi verdi pubblici, la scarsità d'acqua, lo stress da calore e la perdita di biodiversità.

Il progetto mira a preservare il patrimonio storico e culturale circostante e le caratteristiche paesaggistiche tipiche della regione Liguria. Prima dell'inizio del progetto, nell'area erano presenti diverse specie di arbusti e alberi (comprese varietà di querce). Tuttavia, la loro manutenzione era molto carente. La città voleva quindi preservare le specie autoctone esistenti, garantendo un diradamento graduale e adattando un approccio forestale naturalistico senza inutili sostituzioni di vegetazione. Come risultato dell'appalto, ci si aspetta di assistere a un graduale recupero dell'ecosistema locale, soprattutto in termini di limitazione del controllo dei parassiti e delle specie invasive. Inoltre, i molteplici componenti di gestione delle acque meteoriche installati nel parco dovrebbero mitigare il rischio di inondazioni e migliorare l'approvvigionamento idrico locale.

Fonte: (Mačiulytė and Durieux, 2020^[44])

4.6. Le infrastrutture verdi nella pianificazione dei trasporti in Italia

Il processo di sviluppo delle infrastrutture di trasporto in Italia è molto articolato ed è caratterizzato da una forte gerarchia tra i diversi livelli di governance. Per questo motivo, processi efficaci richiedono un buon co-ordinamento tra tutti i livelli di governo coinvolti. Ciò è dovuto principalmente all'assetto territoriale del paese, che è composto da venti regioni e da numerose province (sebbene il livello di governance a livello provinciale sia stato abolito). I governi regionali sono coinvolti nell'identificazione delle aree destinate alla costruzione di infrastrutture e nel co-ordinamento tra un gran numero di comuni locali. Le municipalità all'interno delle province hanno invece i propri piani di sviluppo e pianificazione dei trasporti, ad esempio i Piani di Mobilità Urbana Sostenibile (PMUS). Il governo statale svolge un ruolo fondamentale, ma le regioni, le aree metropolitane e i comuni possono avere comunque opinioni diverse rispetto ai lavori e alle opere previste e lo Stato ha bisogno di ottenere il loro consenso per operare. Per questo motivo, l'Italia ha sviluppato una serie di norme che richiedono l'approvazione della Conferenza dei Servizi, che riunisce tutti gli enti pubblici e comunali interessati per determinati progetti.

Ad oggi, la sostenibilità risulta essere una priorità per il governo italiano e per i diversi stakeholder coinvolti nella gestione e nella costruzione di infrastrutture di trasporto. Tuttavia, nel settore dei trasporti italiano, gli stakeholder percepiscono le IV principalmente come espedienti utili ad evitare e mitigare le emissioni e a migliorare la sostenibilità. Questa visione, però, differisce dalla definizione di IV utilizzata in questo studio. Il paese è fortemente impegnato nella decarbonizzazione del sistema di trasporto e nel miglioramento delle condizioni di vita, ad esempio attraverso il rinnovo delle flotte di autobus, la promozione del passaggio dalla mobilità privata a quella pubblica e l'elettrificazione delle ferrovie e dei porti, sostenuta anche dal PNRR. Un buon esempio è la rete ferroviaria italiana, che oggi è la più elettrificata d'Europa. Inoltre, la maggior parte delle misure politiche attuate nel settore dei trasporti, come l'applicazione del principio DNSH ai progetti di trasporto, attualmente si concentra maggiormente sulla mitigazione e manca di considerazioni più strettamente legate al tema dell'adattamento e della salvaguardia della biodiversità, entrambi particolarmente rilevanti quando si parla delle IV e dei loro benefici.

Se da un lato le misure di mitigazione sono fondamentali per lo sviluppo di infrastrutture sostenibili, dall'altro non vanno trascurati gli obiettivi di adattamento al clima in quanto l'integrazione di infrastrutture grigie e infrastrutture verdi può rafforzare la resilienza all'impatto dei cambiamenti climatici e apportare benefici agli ecosistemi. Inoltre, non deve essere trascurato il pericolo di frammentazione di vaste aree verdi all'interno del paese, comprese le possibili conseguenze per la biodiversità del paese.

In termini di pianificazione delle infrastrutture, una volta che il MIT prepara la strategia, i singoli progetti vengono allineati e integrati a tale strategia. Nella pratica attuale, l'integrazione delle infrastrutture di trasporto esistenti nei piani strategici rappresenta un tassello chiave per evitare tensioni e conflitti. A volte, infatti, nascono scontri con le amministrazioni locali e si riscontrano problematiche nelle procedure in vigore. Ciò causa ritardi nell'attuazione e spesso si traduce in una minore qualità del risultato finale. Un buon esempio di fondo finalizzato al miglioramento della mobilità urbana è il Programma Operativo Nazionale "Città Metropolitane" (PON Città Metropolitane). L'obiettivo è migliorare la qualità e l'efficienza dei servizi urbani e l'inclusione sociale della popolazione più fragile. La Commissione europea lo riconosce come buona pratica⁴².

4.6.1. Pianificazione ferroviaria sostenibile in Italia

Esistono differenze regionali nel modo in cui viene percepito l'impatto delle infrastrutture ferroviarie in Italia, come emerso dalle interviste agli stakeholder. Nel sud del Paese, data l'attuale mancanza di infrastrutture e l'urgenza di costruirne, le amministrazioni locali pongono maggiore enfasi sullo sviluppo economico, dando quindi più peso alla realizzazione dell'infrastruttura. Tuttavia, anche gli impatti sociali e ambientali sono presi in considerazione nello sviluppo dell'infrastruttura ferroviaria nel Sud Italia, in conformità con la legislazione europea e nazionale. Ciò potrebbe includere il ripristino dell'alveo dei fiumi, i sottopassi, i cavalcavia, ecc. Inoltre, i progetti del PON con un valore superiore a 60 milioni di euro richiedono un'indagine supplementare.

La valutazione degli impatti ambientali comprende anche la definizione di misure di mitigazione per l'impatto dell'infrastruttura ferroviaria durante e dopo la costruzione (esercizio), ad esempio la protezione degli habitat e la riduzione delle emissioni durante la realizzazione e l'esercizio (ad esempio i cantieri) dell'opera. Per questo motivo, i cantieri per i progetti ferroviari e stradali vengono situati in aree con un impatto ambientale limitato.

4.6.2. Pianificazione marittima sostenibile in Italia

La Direzione generale per la vigilanza sulle autorità del sistema portuale, il trasporto marittimo e le vie navigabili interne al MIT sta lavorando per la decarbonizzazione il settore marittimo, al fine di renderlo più sostenibile e rispettare gli obiettivi ONU 2030. Sono in corso diversi interventi per migliorare la sostenibilità dei porti:

- Riforme per semplificare le procedure e migliorare e rafforzare la resilienza dell'infrastruttura;
- Modifiche operative per semplificare la pianificazione nei porti. Ciò include il rafforzamento del ruolo delle autorità portuali regionali e del Ministero;
- Implementazione di zone economiche speciali come parte del PNRR;
- Rafforzamento della gestione e della pianificazione portuale per migliorare l'adozione delle linee guida del Ministero;
- Ricarica a terra per le navi: Per la realizzazione di questo intervento sono stati stanziati 700 milioni di euro;
- Adeguamento delle navi esistenti: Sono stati stanziati 500 milioni di euro;
- Stimolare un uso più ampio del GNL attraverso la costruzione di impianti di GNL: Sono stati stanziati 217 milioni di euro.
- Migliori interazioni porto-città per migliorare l'accesso alle imbarcazioni e alle navi;
- Creare un centro ad hoc per sostenere la sostenibilità.
- Le misure di elettrificazione sono attualmente in fase di sviluppo. È in corso una discussione con l'associazione italiana dei porti (cioè Assoport) per capire le loro esigenze, nonché colloqui con le associazioni degli armatori. In seguito, si potranno sviluppare i giusti bandi di gara per prendere decisioni efficaci sullo sviluppo delle infrastrutture.

4.6.3. Pianificazione della mobilità urbana sostenibile in Italia

Per la mobilità urbana, l'obiettivo principale a livello nazionale è il passaggio al trasporto pubblico nei comuni con più di 100 mila abitanti. Ciò comporterà una riduzione del traffico, una riduzione delle emissioni e un miglioramento della qualità della vita. L'amministrazione centrale sostiene e promuove questa transizione. Le regioni sono responsabili degli investimenti e coinvolgeranno anche i comuni. Per la transizione sono stati stanziati 12 miliardi di euro, di cui 4,5 sono destinati al rinnovo dei sistemi di autobus. Questi fondi statali sono assegnati alla gestione delle regioni e dei comuni.

La conformità alle leggi esistenti viene valutata nell'ambito dei PUMS. La Direzione Generale per il Trasporto Pubblico Locale e Regionale e la Mobilità Sostenibile controlla l'attuazione dei PUMS. Il MIT e il MASE stabiliscono insieme le linee guida per la realizzazione dei PUMS.

Le decisioni sugli investimenti nel trasporto regionale vengono prese all'interno della Conferenze Stato-Regioni, che rappresentano una piattaforma in cui vengono raggiunti accordi politici tra i governi statali e regionali. Anche l'ANCI, l'associazione dei comuni, partecipa a queste conferenze.

In accordo con le regioni e i comuni, si potrebbero realizzare anche corridoi e spazi verdi. Al momento questi due interventi non sono considerati in modo sistematico, ma esistono comunque alcuni esempi di riforestazione urbana non specificamente legati alla IV e al trasporto urbano.

Nel settore dei trasporti, l'Italia vanta di una base di conoscenze e un sistema pianificazione ben sviluppati e adatti a promuovere la sostenibilità e la riduzione delle emissioni. Ad oggi, si pone molta enfasi sulla mitigazione delle emissioni di gas serra: tali emissioni possono essere ridotte o evitate attraverso diverse procedure che vanno dalla governance e agli strumenti di legislazione ai meccanismi di valutazione, come le valutazioni di impatto ambientale e le nuove procedure di valutazione avviate dal MIT. L'attuale procedura consolidata e trasparente per la valutazione dei progetti potrebbe offrire delle opportunità per integrare l'IV nel processo di pianificazione dei trasporti. Tuttavia, non esiste una definizione chiara di IV e l'adattamento al clima non è, ad oggi, una delle principali preoccupazioni nella pianificazione dei trasporti. Inoltre, i benefici dell'IV non sono pienamente ed esplicitamente considerati nelle metodologie di valutazione attualmente utilizzate. Pertanto, è necessario prestare maggiore attenzione alle IV per renderle un aspetto integrante e un elemento standard all'interno del processo di pianificazione dei trasporti.

Lo studio di fattibilità tecnica ed economica (che include l'analisi costi-benefici o ACB) e la valutazione dell'impatto ambientale (VIA) sono procedure separate, e non esiste co-ordinamento o interazione tra le due. Idealmente, l'ACB dovrebbe includere gli elementi della VIA e una VIA completa dovrebbe considerare anche gli impatti sociali ed economici di un progetto. In altre parole, le due valutazioni dovrebbero convergere. In l'Italia, sebbene la procedura di VIA già considera alcuni aspetti rilevanti per le SBN (ad esempio, gli impatti sul suolo, sulla biodiversità, sull'acqua), altri aspetti e impatti ancor più rilevanti per le SBN non sono ancora parte dei criteri di valutazione della VIA. Inoltre, le strategie nazionali che promuovono l'inclusione delle IV e delle SBN nella valutazione dei progetti dovrebbero essere maggiormente incoraggiate. Per esempio, aspetti chiave per le IV dovrebbero essere più presenti nelle procedure di VIA e VAS, come consigliato dalla Commissione Europea.

L'Italia opera su diversi livelli di governo, di cui i tre principali sono lo Stato, le regioni e i comuni. A causa dell'elevato numero di regioni, province, città metropolitane e comuni, la comunicazione tra tutti i livelli di governo è complessa. Inoltre, l'IV è fisicamente insediata nell'area locale, per la quale i contraenti e il comune devono negoziare. Questo è un motivo di preoccupazione, poiché l'infrastruttura di trasporto deve comunque essere coerente con la pianificazione strategica.

4.7. Linea ferroviaria Palermo-Messina

4.7.1. Contesto

La ferrovia Palermo-Messina fa parte della rete di trasporto transeuropea (TEN-T). La Palermo-Messina è un collegamento ad alta velocità e fa parte del sotto-progetto Berlino-Palermo del Corridoio Scandinavo-Mediterraneo che collega la Germania al Sud Italia, attraversando l'Austria. Inoltre, data l'eventuale possibilità di estendersi ulteriormente dalla terraferma alla Sicilia attraverso il Ponte sullo Stretto di Messina, la linea ferroviaria potrebbe offrire una migliore connettività del Sud Italia con il resto del paese, promuovendo lo sviluppo economico della regione.

La Palermo-Messina è un tratto già esistente nella rete ferroviaria italiana, perciò sarà oggetto di un sostanziale ammodernamento nel contesto della TEN-T. L'obiettivo principale è **quello di velocizzare l'attuale linea** attraverso la realizzazione di un doppio binario elettrificato che consenta di raggiungere una velocità di 250 km/h e che sia conforme ai requisiti di interoperabilità dell'UE. Questi interventi offrono l'opportunità di migliorare la presenza di infrastrutture verdi lungo la linea ferroviaria.

Questo caso studio si concentra sulla tratta Bicocca-Catenanuova della linea ferroviaria Palermo-Messina, situata nella parte orientale della Sicilia.

4.7.2. Motivi della pianificazione di quest'intervento infrastrutturale

Il collegamento aereo tra l'aeroporto di Catania e l'aeroporto di Fiumicino è attualmente molto utilizzato, con un gran numero di voli che operano tra le due città. D'altra parte, manca un collegamento ferroviario e la linea ferroviaria esistente in Sicilia non è all'altezza degli standard dei corridoi ferroviari paneuropei⁴³.

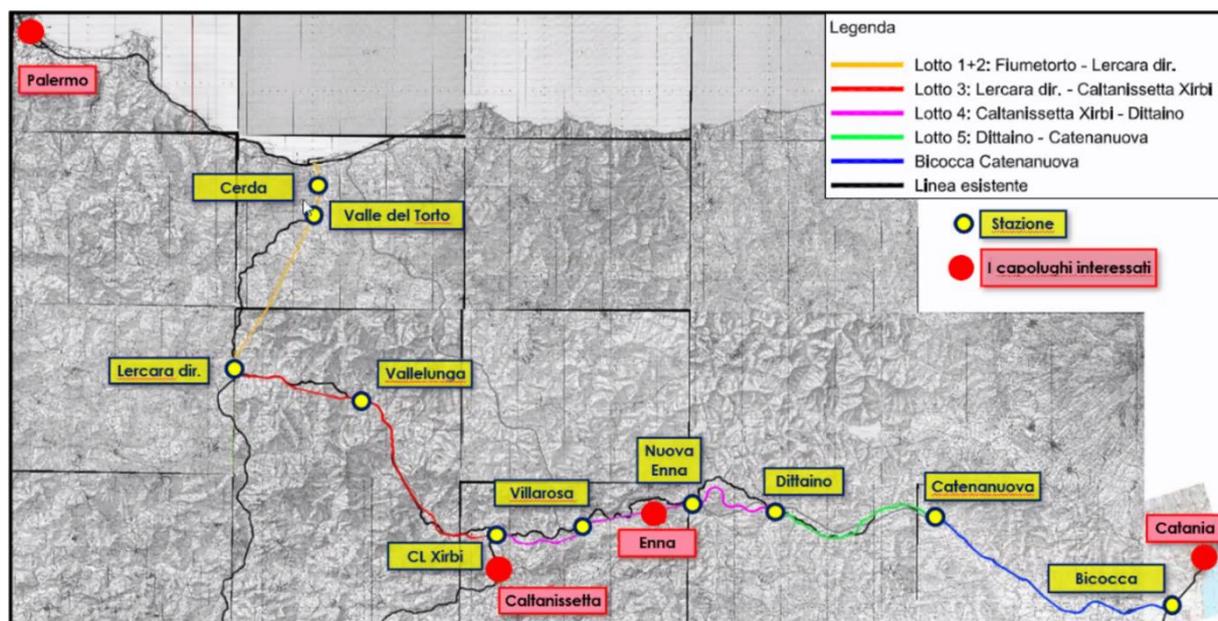
In passato, Milano-Roma era un collegamento aereo di intensità paragonabile, ma da quando è stata aperta la linea ferroviaria ad alta velocità tra le due città, è diventato molto più popolare viaggiare in treno piuttosto che in aereo. Un simile cambio nella modalità di viaggiare potrebbe verificarsi a seguito dei lavori di miglioramento per il collegamento ferroviario da Palermo - attraverso Catania e Messina - a Roma. Tuttavia, il collegamento tra Messina e la terraferma dovrà ancora aspettare dato che i progetti e i lavori per il controverso Ponte sullo Stretto di Messina sono stati accantonati negli ultimi anni. Il collegamento ferroviario dovrà quindi, per il momento, affidarsi al trasporto in traghetto per il collegamento con la terraferma.

L'isola di Sicilia ha tre città principali: Messina, Catania e Palermo, e molte città di medie dimensioni. Il trasporto tra queste città avviene per lo più in auto, poiché l'infrastruttura ferroviaria esistente non è competitiva rispetto ai tempi di percorrenza in auto. Inoltre, molti servizi di trasporto pubblico e privato si sovrappongono al servizio ferroviario. La ferrovia non è una modalità attraente e competitiva a causa della scomodità dei molteplici interscambi necessari. I frequenti interventi di manutenzione sui segmenti autostradali spesso spingono temporaneamente i viaggiatori a muoversi su rotaia, ma la mancanza di collegamenti diretti fa sì che il treno non sia un mezzo di trasporto competitivo. Per questi motivi, i nuovi collegamenti ferroviari dovranno essere veloci, collegare le tre città dell'isola e, al tempo stesso, raggiungere le città intermedie. Per questo motivo, l'alta velocità non è un'opzione appetibile, ma è preferibile una ferrovia potenziata con fermate intermedie che garantisca l'accessibilità alle comunità locali, velocità più elevate e tempi di collegamento migliori rispetto alla precedente.

4.7.3. Specifiche tecniche

Il potenziamento della ferrovia Palermo-Catania è suddiviso in sei sezioni, come mostrato in Figura 4.3. Si basa sull'ammodernamento della ferrovia esistente e comprende anche tratti di nuova costruzione.

Figura 4.3. Immagine della ferrovia Palermo-Catania con le sue sezioni



Fonte: questo dato è stato tratto dai documenti che RFI e MIT hanno condiviso con l'OCSE.

L'ammodernamento dei 37 km di binario tra Bicocca e Catenanuova consiste nel raddoppio dei binari (attualmente è disponibile un solo binario e ciò causa ritardi) e nell'adeguamento dei binari esistenti per supportare velocità più elevate, fino a 160 km/h. Ciò ridurrà il tempo di percorrenza tra Catania e Palermo da tre a due ore circa. Al termine del progetto, la ferrovia utilizzerà un sistema di segnalamento compatibile con l'ERTMS, conforme agli standard europei e idoneo all'integrazione nella rete TEN-T. Con i miglioramenti descritti, la capacità della sezione dovrebbe aumentare fino a 150 treni al giorno, con una riduzione del tempo di percorrenza da 25 a 17 minuti tra Bicocca e Catenanuova.

Secondo l'Independent Quality Review⁴⁴, il progetto si compone di sei elementi:

1. Potenziamento del binario esistente e costruzione di un secondo binario per l'intera lunghezza della tratta;
2. Costruzione di due gallerie;

3. Costruzione di 17 viadotti;
4. Potenziamento della stazione di Sferro e costruzione di una nuova stazione a Motta Sant'Anastasia;
5. Rimozione di tre fermate nelle stazioni di Gerbini, Portiere Stella e San Martino Piana;
6. Potenziamento della stazione Bicocca.

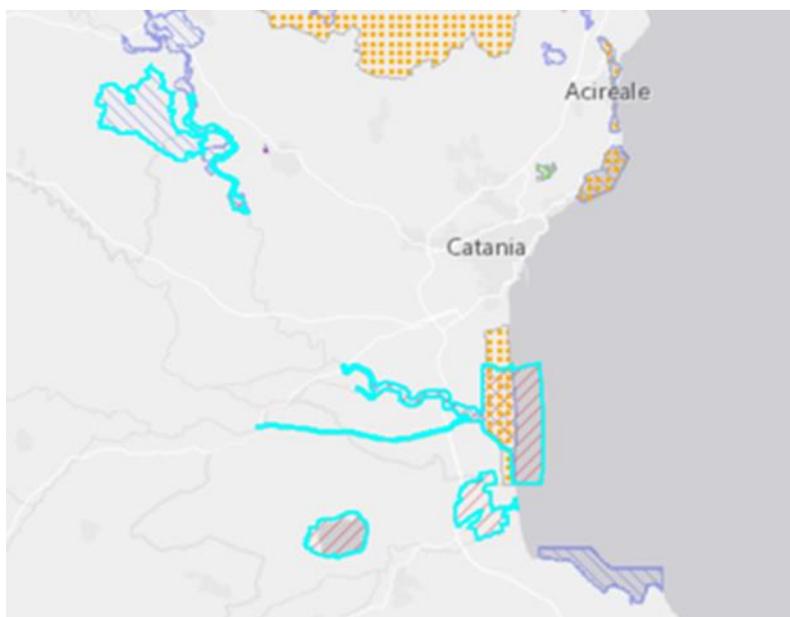
Le sezioni inutilizzate della pista esistente saranno rimosse. Tale spazio sarà restituito alla comunità sotto forma di percorsi pedonali e ciclabili e sarà utilizzato per la piantumazione di alberi.

4.7.4. Processo di pianificazione

La ferrovia Palermo-Catania è finanziata da fondi europei e nazionali. Le tratte da 3 a 6 (compresa la Bicocca-Catenanuova) sono incluse nel PNRR, e sono quindi soggette agli obblighi di rendicontazione ambientale del PNRR. Quasi il 30% del finanziamento della sezione Bicocca-Catenanuova proviene da fonti europee (FESR e Resilience and Recovery Fund). RFI è il beneficiario del progetto e gestisce l'infrastruttura per tutto il suo ciclo di vita.

La linea ferroviaria non attraversa alcuna area naturale in Sicilia, anche se si trova in prossimità di diverse aree della rete Natura 2000 (indicate in Figura 4.4): Il Lago di Lentini dista 1,9 km dal tracciato; 2,7 km dalla Foce del Fiume Simeto e dal Lago Gornalunga; 5,5 km da Contrada Valanghe; 6,1 km dal Tratto di Pietralunga del Fiume Simeto. I piani di gestione ambientale di tutti questi siti sono integrati nel piano di gestione del fiume Simeto, attraversato più volte dalla tratta ferroviaria. Gli stessi siti Natura 2000, tuttavia, non sono attraversati né dalle tratte esistenti né da quelle di nuova progettazione, e le opere sono conformi ai criteri stabiliti dal piano di gestione del Simeto. Tuttavia, questi piani non hanno preso in considerazione la possibilità di collegare i siti attraverso la realizzazione di IV.

Figura 4.4. I siti Natura 2000 in prossimità del tratto Bicocca-Catenanuova (evidenziati in ciano)



Nota: analisi ITF/OCSE su "Natura 2000 End 2021 - Agenzia Europea dell'Ambiente".

Fonte: (European Environment Agency (EEA), n.d.^[54])

La tratta Bicocca-Catenanuova è conforme al Programma Operativo Nazionale Infrastrutture e Reti e al Piano Nazionale dei Trasporti, per i quali è stata effettuata la VAS.

Per il singolo progetto è stata effettuata una VIA. Come risultato della VIA, sono state definite alcune misure di mitigazione, per lo più relative alla minimizzazione degli impatti della costruzione⁴⁵. I costi di tali misure sono stati riportati nell'ACB. Inoltre, la procedura di VIA ha incluso anche il processo di consultazione pubblica, in conformità con la legislazione europea e nazionale.

Bicocca-Catenanuova non è una struttura ferroviaria competitiva rispetto ad altre modalità di trasporto. L'obiettivo primario del Ministero era quindi quello di realizzare i lavori per questa tratta. Per questo progetto, l'opposizione da parte delle comunità locali è stata minima o nulla dato che nessuna comunità locale era direttamente interessata dalla costruzione dell'infrastruttura. Tuttavia, in altri casi, le comunità locali potrebbero porre resistenza e richiedere delle misure compensative. Secondo la legge, le misure compensative dovrebbero essere correlate alla portata delle opere pubbliche in questione, ma non è sempre così. Ad esempio, le municipalità locali potrebbero richiedere la costruzione di una nuova scuola o altre soluzioni la cui portata spesso va oltre quella del progetto specifico in esame.

È stato inoltre definito un piano di monitoraggio ambientale, che prevede la ristrutturazione delle aree precedentemente occupate dai binari (ora rimossi) in aree ciclabili e pedonali con anche spazi verdi. Il piano di monitoraggio ambientale comprende indicatori da monitorare prima, durante e dopo la fase di costruzione, per l'intero ciclo di vita dell'opera. Il piano prevede il monitoraggio di potenziali problemi futuri e di problemi esistenti. Ad esempio, durante la creazione del piano di monitoraggio ambientale, sono stati individuati problemi come la contaminazione dell'acqua - anche questi sono stati inclusi nel piano di monitoraggio ambientale.

Secondo la revisione indipendente della qualità, sono state effettuate diverse analisi delle opzioni, ma non è stato preso in considerazione l'adattamento ai cambiamenti climatici. Il piano di monitoraggio ambientale contiene otto componenti, come riassunto nella Tabella 4.5.

Tabella 4.5. Componenti di monitoraggio della tratta Bicocca-Catenanuova

| Componente | Fasi del progetto |
|---------------------|--------------------------------------|
| Acqua di superficie | Prima, durante e dopo la costruzione |
| Acque sotterranee | Prima, durante e dopo la costruzione |
| Suolo e sottosuolo | Prima, durante e dopo la costruzione |
| Vegetazione e flora | Dopo la costruzione |
| Fauna | Prima, durante e dopo la costruzione |
| Qualità dell'aria | Prima, dopo la costruzione |
| Rumore | Prima, durante e dopo la costruzione |
| Vibrazioni | Prima, durante e dopo la costruzione |

Fonte: questa tabella è stata tratta dal documento RFI e dal MIT condiviso con l'OCSE.

In preparazione del progetto è stata condotta un'analisi costi-benefici (ACB). Nell'analisi costi-benefici sono state confrontate due alternative: un'alternativa "zero" (la linea ferroviaria esistente) e la linea potenziata, come descritto in questo caso studio. A giudicare dal rapporto Jaspers⁴⁶, l'ACB ha valutato esclusivamente la fattibilità finanziaria e non ha incluso la monetizzazione dei benefici o dei costi ambientali associati al progetto.

Un'impresa di costruzioni italiana sta lavorando alla costruzione dall'inizio del 2019, con grande attenzione all'ambiente. Inoltre, una società di ingegneria sta effettuando studi di telerilevamento per monitorare gli impatti dei lavori di scavo effettuati per la costruzione dell'infrastruttura. La fase di costruzione rientra nel piano di monitoraggio ambientale, incluso nella VIA.

Come già detto, la terza parte del piano di monitoraggio ambientale comprende la fase operativa. Gli indicatori monitorati durante questa fase sono la qualità dell'aria, le acque superficiali e sotterranee, il suolo, il rumore, le vibrazioni e la biodiversità (flora e fauna).

4.7.5. Analisi dell'integrazione delle IV

La struttura prevista includerà diversi elementi IV:

- Le sezioni inutilizzate della linea ferroviaria esistente saranno rimosse. Questo spazio sarà restituito alla comunità sotto forma di percorsi pedonali e ciclabili e per la piantumazione di alberi. Inoltre, queste nuove aree e infrastrutture verdi e di mobilità dolce saranno collegate alla rete ciclabile esistente in Sicilia.
- Accanto all'infrastruttura verrà piantata altra vegetazione naturale nell'area circostante. Ciò avverrà negli alvei dei fiumi, attraverso le intersezioni e in piccoli spazi tra i binari e una strada parallela. La vegetazione è limitata a un piccolo corridoio accanto alla linea ferroviaria e non può interferire, ad esempio, con i terreni agricoli esistenti.
- Durante la fase di costruzione in corso, gli impatti ambientali dei lavori di scavo sono strettamente monitorati.
- Durante la fase di monitoraggio, vengono monitorati diversi indicatori legati all'IV, come la vegetazione, la qualità del suolo e la fauna.

Le IV sono già state ben integrate nel progetto per quanto riguarda gli aspetti legati agli indicatori e al monitoraggio. Tuttavia, questi indicatori non riflettono con precisione lo scopo delle IV, ovvero quello di limitare e ridurre la frammentazione degli habitat collegando le aree naturali, salvaguardando e potenziando i servizi ecosistemici.

Inoltre, la realizzazione di soluzioni basate sulla natura rimane limitata. Una linea ferroviaria offre l'opportunità di creare cinture verdi laterali alla massicciata create fatte di un mix di elementi naturali (alberi, arbusti, erbe), contribuendo all'arricchimento delle reti ecologiche come linee secondarie di connettività. Nel caso del progetto di raddoppio della Bicocca-Catenanuova, considerate le caratteristiche fitoclimatiche del sito, sono stati previsti solo interventi localizzati in alcune aree (aree di interconnessione, aree residuali a seguito della dismissione di strade o ferrovie o per la demolizione di edifici, alla base delle spalle dei viadotti). Per questo motivo, il progetto prevede anche misure per ridurre il rischio di frammentazione ecologica, individuando gli elementi delle reti ecologiche esistenti da riqualificare e le misure appropriate per completare il "disegno" della rete ecologica da creare. Ad esempio, le sponde del fiume Simeto interessate dal progetto saranno oggetto di un intervento di piantumazione di specie arbustive autoctone coerenti con l'ambiente ecologico circostante e appartenenti alla serie vegetazionale potenziale. Più in generale, sono previsti interventi di riqualificazione della vegetazione ripariale per tutti gli attraversamenti della rete idrografica minore.

Una buona pratica internazionale riguardo la co-operazione tra autorità pubbliche e gestori di infrastrutture, come RFI (ProRail nei Paesi Bassi), volta a migliorare l'integrazione tra infrastrutture grigie e natura è stata l'iniziativa olandese Green Deal *Infranature* (elaborata anche come iniziativa di pianificazione per le IV nel capitolo 3). Uno dei progetti previsti dall'iniziativa era l'ammodernamento di un'autostrada e la valorizzazione della natura e' stato uno dei requisiti inclusi nella gara d'appalto. Questo ha portato gli appaltatori a proporre progetti che includessero elementi naturali e a utilizzare l'ammodernamento dell'autostrada come mezzo per valorizzare la natura dell'area e per creare un corridoio verde di collegamento.

4.7.6. Conclusioni e raccomandazioni

La costruzione della tratta Bicocca-Catenanuova nell'ambito della ferrovia Palermo-Catania-Messina mira principalmente a promuovere un cambio nella modalità di trasporto dal trasporto su gomma a quello su rotaia e a ridurre le emissioni di gas serra. Nell'ambito del progetto sono previste stazioni verdi, piste ciclabili e aree verdi, che miglioreranno il carattere "verde" dell'infrastruttura. Tuttavia, queste misure di rinverdimento non mirano a integrare la ferrovia con la natura circostante. L'infrastruttura verde non è stata studiata esplicitamente nella pianificazione e nella valutazione della linea ferroviaria. Ciò è comprensibile, dato che si tratta di una linea esistente che attraversa terreni agricoli e non aree naturali. L'infrastruttura infatti non interferisce con i siti della rete Natura 2000 situati nelle vicinanze, ma si è persa l'opportunità di integrare le IV nel progetto, utilizzandole per migliorare il collegamento tra le aree naturali circostanti.

Linee ferroviarie come questa dovrebbero essere maggiormente sfruttate come opportunità per espandere le aree naturali. Una solida procedura che inviti a integrare questo tipo di considerazioni già nella fase di progettazione dovrebbe essere messa in atto per infrastrutture simili in futuro. Anche se non è essenziale in questo caso, standardizzare l'inclusione delle IV nella pianificazione delle infrastrutture potrebbe aiutare a proteggere il paesaggio naturale.

Alcune raccomandazioni per migliorare l'integrazione delle IV in questi tipi di progetti sono:

- L'IV dovrebbe essere integrata nella pianificazione territoriale regionale. Questo aiuterebbe a garantire che progetti infrastrutturali come la ferrovia Palermo-Messina possano offrire l'opportunità di collegare aree naturali frammentate da anni di sviluppo umano.
- È necessaria una maggiore collaborazione tra RFI e le amministrazioni locali: l'amministrazione territoriale deve essere coinvolta nel progetto per consentire l'inverdimento di più aree naturali oltre ai corridoi di limitate dimensioni ed estensione.
- Gli impatti ambientali dovrebbero essere inclusi nell'ACB. L'IV può creare benefici monetari nel tempo (ad esempio attraverso attività ricreative), quindi la considerazione delle IV nell'ACB sarebbe utile per valutare pienamente la sua rilevanza, i suoi costi e i suoi benefici nel corso della vita di un progetto infrastrutturale.
- Gli impatti dell'infrastruttura dovrebbero essere monitorati con una maggiore enfasi su aspetti chiave per le IV. Ciò può essere fatto attraverso l'uso di indicatori più avanzati che misurino la continuità della biodiversità, la frammentazione degli habitat e la superficie totale delle aree naturali intorno all'infrastruttura.

4.8. Linea metropolitana M4 a Milano

4.8.1. Contesto

La Metro 4 (M4) è una nuova linea della rete metropolitana di Milano e attraverserà la città in direzione est-ovest - dall'aeroporto di Linate alla stazione ferroviaria di San Cristoforo. La linea M4 si collega alle linee M1, M2 e M3 rispettivamente a San Babila, Sant'Ambrogio e Missori (Sforza-Policlinico per la linea M4). La linea M4 permette di collegare l'aeroporto di Linate al centro della città. Inoltre, la linea M4 sarà lunga 15 chilometri con 21 stazioni e attraverserà il centro storico di Milano.

La linea metropolitana è ora in parte in costruzione e in parte in funzione. La prima parte della linea metropolitana è già in funzione e le altre sezioni diventeranno operative nel corso degli anni successivi, fino al 2024. Una volta completata, la M4 dovrebbe essere in grado di servire 24 000 passeggeri all'ora. Per questo motivo, rappresenta una buona opportunità per incentivare i viaggiatori a passare dai mezzi privati più inquinanti al trasporto pubblico, riducendo così le emissioni di gas serra.

4.8.2. *Motivi della pianificazione di questa costruzione*

La linea metropolitana può stimolare la transizione dalla mobilità privata a quella pubblica, ovvero uno dei principali obiettivi delle strategie di trasporto urbano a livello nazionale. L'amministrazione nazionale prevede di realizzare una transizione verso il trasporto pubblico nei comuni con più di 100 000 abitanti. Ciò porterà ad una riduzione del traffico, e quindi delle emissioni, e ad un miglioramento della qualità della vita.

La linea metropolitana M4 contribuisce in modo specifico a questi obiettivi perché attraversa i principali centri di interesse della città. Con l'aeroporto di Linate ad un'estremità della linea, la stazione di San Cristoforo all'altra estremità e l'attraversamento del centro di Milano, la linea M4 attraversa la città in direzione est/sud-ovest e offre collegamenti tra l'intera area urbana di Milano e le destinazioni internazionali. Inoltre, offre ulteriori opzioni di trasporto lungo importanti corridoi di spostamento della città, ad esempio Lorenteggio-Foppa e Forlanini-Argonne. La M4 rappresenta, in parte, anche un'alternativa alla diramazione Bisceglie della linea 1 della metropolitana (Comune di Milano, Consorzio MM 4, SPV M4, 2012^[55]).

Secondo Webuild, la linea metropolitana potrebbe ridurre di 180 000 unità il numero giornaliero di spostamenti in auto nell'area metropolitana, con una riduzione di 75 000 tonnellate di CO2 all'anno (Webuild, n.d.^[56]). Lo studio di fattibilità ambientale parla di cifre diverse: una riduzione di 3.69 milioni di viaggi in auto all'anno (10 000 al giorno), con un risparmio annuo di 10 310 tonnellate di CO2, 18 052 kg di Nox e 1 511 kg di PM10. Si prevede anche che 86 milioni di viaggi saranno effettuati ogni anno con la linea M4.

4.8.3. *Specifiche tecniche*

La linea metropolitana avrà una lunghezza di 15 chilometri e si snoderà interamente in sotterraneo (ad eccezione dell'area di deposito): sarà costituita da due tunnel a binario unico. Inoltre, sarà completamente elettrificata e gestita da un sistema automatizzato e senza conducente, con porte di banchina automatiche. La flotta sarà composta da 47 veicoli, che potranno circolare ad una velocità massima di 80 chilometri orari. In alcuni tratti che passano sotto il centro della città, la velocità massima sarà di 50 chilometri all'ora. La linea sarà in grado di trasportare 24 000 passeggeri all'ora in ogni direzione e con una frequenza di un treno ogni 90 secondi (Comune di Milano, Consorzio MM4, SPV M4, 2012^[57]).

L'opera si compone di tre tratte: una da San Cristoforo a Sforza/Policlinico (6.5 chilometri con 13 stazioni), l'altra da Sforza/Policlinico alla stazione ferroviaria Forlanini (4.2 chilometri con 5 stazioni) e l'ultima da Forlanini all'aeroporto di Linate (il cosiddetto percorso EXPO, 3.5 chilometri con 3 stazioni). L'intero percorso è visibile nella Figura 4.5. Come risulta evidente da questa mappa, la linea offre diverse connessioni al sistema di trasporto esistente a Milano. Da ovest a est, questi sono i seguenti:

- San Cristoforo FS: collegamento alla linea ferroviaria S9 (ferrovia suburbana)
- Sant'Ambrogio: collegamento con la linea 2 della metropolitana
- Sforza-Policlinico: collegamento con la linea 3 della metropolitana (la cui stazione è chiamata Missori)
- San Babila: collegamento alla linea 1 della metropolitana
- Dateo: collegamenti con le linee ferroviarie S1, S2, S5, S6 e S13 (linee ferroviarie suburbane per pendolari)
- Forlanini: collegamenti con le linee S5, S6 e S9 (linee ferroviarie suburbane per pendolari)
- Aeroporto di Linate: collegamenti con destinazioni (inter)nazionali

Figura 4.5. Percorso M4



Nota: impressione della linea 4 della metropolitana e della sua posizione nella rete metropolitana di Milano.

Fonte: (Comune di Milano, Consorzio MM4, SPV M4, 2012^[57])

4.8.4. Processo di pianificazione

La linea M4 fa parte di una strategia di mobilità più ampia, ovvero il piano urbano di mobilità sostenibile (PUMS) della città - considerato una buona pratica in Italia. Il PUMS di Milano è uno strumento di pianificazione strategica che mira a fornire un piano di mobilità volto a soddisfare la domanda di trasporto nell'area metropolitana. Il PUMS fa parte della strategia nazionale per il trasporto sostenibile, che intende ridurre le emissioni e migliorare la qualità della vita attraverso la transizione dalla mobilità privata a quella pubblica e il rinnovo del parco mezzi verso tecnologie a zero emissioni (ad esempio, sono stati stanziati 4.5 miliardi di euro per il rinnovo del parco autobus).

L'ultimo PUMS di Milano è stato approvato dal Consiglio della Città Metropolitana di Milano nell'aprile 2021. La creazione del piano è stata accompagnata da una VAS (Città Metropolitana di Milano, Aprile 2021^[58]). Il governo centrale definisce gli obiettivi, le autorità regionali sono responsabili delle modalità di investimento dei fondi, e le amministrazioni comunali implementano i piani.

La conformità dei piani e dei progetti di mobilità alle leggi vigenti viene valutata nell'ambito dei PUMS. Le linee guida per i PUMS sono definite dal MIT e dal MASE. Esiste anche un comitato di monitoraggio composto da rappresentanti delle istituzioni competenti, comprese le regioni. Gli investimenti nel trasporto regionale sono concordati nelle conferenze Stato-Regioni, una sede in cui si raggiunge l'approvazione politica tra lo Stato, i governi regionali e l'ANCI (l'associazione dei comuni). La Direzione del MIT per il trasporto pubblico locale e regionale e la mobilità sostenibile monitora l'attuazione dei PUMS. Se ci sono valutazioni relative all'adattamento al cambiamento climatico da considerare, queste dovrebbero far parte della procedura di VAS che viene effettuata al momento della finalizzazione del PUMS.

Nel contesto regionale, tre piani sono rilevanti per le opportunità di inclusione delle IV nell'area metropolitana.

- In primo luogo, c'è il piano territoriale della provincia di Milano (PTP) che contiene le linee guida per la pianificazione territoriale del territorio provinciale. Il piano definisce una serie di obiettivi che sono rilevanti per le IV. Per esempio, un obiettivo prevede che tutte le trasformazioni del territorio

siano valutate rispetto alla quantità e alla qualità delle risorse naturali (aria, acqua, suolo, vegetazione) e che tutelino e valorizzino il paesaggio. Un altro obiettivo riguarda la ricostruzione della rete ecologica a livello provinciale, la salvaguardia della biodiversità e la creazione di corridoi ecologici. Infine, due obiettivi riguardano il contenimento dello sviluppo territoriale urbano e l'aumento della qualità della vita in città attraverso l'incremento delle aree pubbliche, in particolare quelle verdi, e la riqualificazione ambientale (Comune di Milano, Consorzio MM 4, SPV M4, 2012^[55]).

- L'altro piano di grande rilevanza, soprattutto per la linea M4, è il piano regionale del parco agricolo sud milano (PRPA). Si tratta di un parco metropolitano che costituisce una sorta di cintura verde di scala regionale e che integra le aree agricole con gli spazi verdi naturali, garantendo connessioni verdi tra la città e la campagna. Il piano prevede anche l'individuazione delle aree da tutelare per la conservazione del paesaggio. Tutti i piani inclusi nel PRPA che hanno un impatto significativo sugli obiettivi stabiliti dal PTP devono essere approvati dall'autorità regionale. Il parco San Cristoforo e il parco Forlanini, entrambe fermate della linea metropolitana, fanno parte di questo PRPA.
- L'ultimo piano regionale rilevante per le IV è il piano regolatore forestale della provincia di Milano. Questo piano comprende una mappatura di tutti i boschi e delle aree alberate della provincia e fornisce indicazioni sullo sviluppo e sulla gestione di queste aree boschive.

Il progetto iniziale è stato approvato in due fasi. Il progetto preliminare da Lorenteggio a Sforza/Policlinico è stato approvato nell'agosto 2007, mentre il progetto preliminare da Sforza/Policlinico a Linate è stato approvato nell'agosto 2008. Il progetto definitivo è stato poi redatto nel 2013. Pertanto, lo studio di fattibilità ambientale (2010) include anche un'analisi dei problemi ambientali per la tratta Lorenteggio-Sforza/Policlinico e lo studio di prefattibilità ambientale per la tratta Sforza/Policlinico-Linate. Lo studio evidenzia diversi impatti ambientali significativi, soprattutto durante la fase di costruzione, anche se la linea metropolitana è realizzata in sotterraneo. I principali impatti identificati nello studio sono:

- Occupazione del terreno da parte dei cantieri - da ripristinare dopo la fase di costruzione;
- Impatto sulle strade e sul flusso di traffico - le modifiche al tracciato delle strade dovute all'occupazione dei cantieri potrebbero generare condizioni di traffico intenso;
- Cambiamenti nel paesaggio urbano e periurbano;
- Produzione di polveri e inquinanti locali da parte delle attività di costruzione;
- Rumore durante la costruzione e l'esercizio (durante l'esercizio, per lo più legato ai sistemi di ventilazione);
- Vibrazioni durante la fase di costruzione;
- Diffusione di specie invasive indotta dalle attività di costruzione;
- Impatto sulla fruizione degli spazi da parte degli abitanti della città, in particolare per quanto riguarda gli spazi verdi pubblici che sarebbero interessati dai lavori di costruzione.

Per mitigare gli impatti sopra citati sono state proposte due misure di mitigazione principali. La prima misura consiste nel ridurre i tempi di costruzione applicando tecniche di costruzione appropriate e una pianificazione efficiente. La seconda misura consiste nel limitare la superficie occupata dai cantieri e nell'utilizzare questi spazi nel modo più efficiente possibile. Per questo motivo, sono stati assegnati al progetto due cantieri principali, entrambi nelle aree periferiche di Milano (Comune di Milano, Consorzio MM4, SPV M4, 2012^[57]).

Inoltre, sono previste diverse misure di mitigazione degli impatti ambientali specifici. Saranno installate barriere fisiche per combattere la generazione di polvere e le strade di costruzione saranno bagnate per evitare che la polvere venga sollevata dai veicoli. Per mitigare il rumore prodotto dagli scavi, dalla movimentazione del suolo e dalla produzione di materiali da costruzione, sono state adottate tre misure: l'installazione di barriere fisiche, la programmazione dei lavori nelle ore diurne, l'allontanamento delle fonti

di rumore dagli abitanti e l'utilizzo di attrezzature con manutenzione aggiornata. Per quanto riguarda gli impatti sul suolo, sono state introdotte diverse misure: contenitori metallici per la raccolta dei rifiuti, aree dedicate per lo stoccaggio dei materiali di scarto e gestione ambientale delle attività potenzialmente inquinanti/contaminanti (evitare il rifornimento dei veicoli all'interno del cantiere, rimozione immediata di oli, grassi e idrocarburi fuoriusciti). La relazione generale per la progettazione definitiva non menziona le misure di mitigazione da adottare per limitare gli impatti ambientali durante la fase operativa del progetto; inoltre, non menziona misure relative all'integrazione delle infrastrutture verdi.

Come parte del lavoro, è stato stabilito un piano di monitoraggio ambientale. Il piano include prescrizioni sulla metodologia, la regolamentazione, la frequenza e i tempi di campionamento e i luoghi in cui monitorare i seguenti indicatori: rumore, atmosfera (inquinanti locali), vibrazioni, traffico e viabilità, ambiente delle acque sotterranee e vegetazione (Comune di Milano, Consorzio MM4, SPV M4, 2012^[59]). È stato pubblicato un rapporto separato per dettagliare il piano di monitoraggio di ciascuno di questi indicatori. Il rapporto generale include anche un sistema di gestione ambientale con linee guida per il controllo e il monitoraggio degli impatti ambientali durante la fase di costruzione. Lo stesso piano di monitoraggio ambientale indica che, durante la fase operativa, solo le componenti di rumore, vibrazioni e vegetazione saranno monitorate dal gestore dell'infrastruttura. Tutte le misurazioni saranno confrontate con lo stato iniziale dell'ambiente, definito dalle misurazioni effettuate prima della costruzione (ante operam).

4.8.5. Analisi dell'integrazione delle IV

l'area metropolitana di Milano è la più grande d'Europa e si estende da Como, a nord, a Pavia a sud e da Novara, a ovest, a Bergamo a est. Quest'area contiene diversi siti della rete Natura 2000 e altre aree protette. Tuttavia, la linea M4 non passa vicino a nessuna di queste aree, e quindi non causerà alcuna interferenza o danno a tali siti né potrà offrire opportunità di collegamento ad essi. A Milano, ci sono boschi urbani, come Boscoincittà, situato a ovest della città. Nella città metropolitana di Milano, gli spazi verdi come parchi, foreste e zone umide occupano l'11,9% della superficie, molto più della media dei capoluoghi di provincia (Hansen et al., 2015^[60]).

La linea M4 non sembra attraversare nessuna di queste grandi aree verdi; inoltre, se così fosse, passerebbe sotto di esse. Tuttavia, ciò significa che le aree intorno alle stazioni non offriranno l'opportunità di collegare tra loro le grandi aree verdi. L'orientamento della metropolitana potrebbe offrire qualche opportunità per piccoli corridoi verdi all'interno della città, che sarebbero utili per l'adattamento al rischio climatico. Tuttavia, la linea della metropolitana non è stata progettata specificamente per questo scopo. L'impatto sull'ambiente circostante durante la costruzione può essere mitigato, ma dall'analisi dell'OCSE non si evince che siano state prese in considerazione problematiche relative all'adattamento al cambiamento climatico e le possibili soluzioni legate a questo tema.

La fermata Forlanini è collegata alle linee ferroviarie suburbane ed è un nodo importante della linea metropolitana. Il percorso della linea metropolitana in prossimità di questa fermata è stato adattato per evitare di influenzare le condizioni di traffico su viale Forlanini, la strada principale per l'aeroporto di Linate sul lato est della città. Le aree di cantiere sono state invece spostate per interessare alcune zone del Parco Forlanini durante la fase di costruzione. Se da un lato questa è stata una decisione sensata per quanto riguarda il flusso del traffico, dall'altro rimane discutibile se sia stata la decisione più giusta per quanto riguarda le infrastrutture verdi. Sebbene la relazione generale affermi che le strutture pre-esistenti, come gli alberi, sono state preservate il più possibile, non indica in modo chiaro in che misura gli elementi naturali sono stati impattati e non si fa riferimento alle potenzialità del progetto per valorizzare ulteriormente gli elementi naturali del parco. Le stazioni delle fermate Forlanini avranno un impatto marginale sul parco (Comune di Milano, Consorzio MM 4, SPV M4, 2012^[55]).

Sull'altro lato della linea, intorno a via Lorenteggio (una delle principali arterie di accesso al centro di Milano), tra le stazioni di Segneri e Gelsomini, sono stati previsti notevoli sforzi per utilizzare il progetto

della linea M4 anche per promuovere il rinverdimento dell'area urbana. Questo è anche il caso di una piccola area nella zona est di Milano, intorno a Corso Indipendenza, Corso Plebisciti e Viale Argonne. Si tratta di aree urbane con una configurazione più spaziosa e con edifici e strade allineati in modo lineare, che consentono facilmente la valorizzazione e l'aggiunta del verde. È interessante notare che l'area di via Argonne si trova a diverse centinaia di metri di distanza dall'area in cui passa la linea della metropolitana. Il progetto per queste zone prevede la creazione di aree ciclabili e pedonali estese, che includono la realizzazione di spazi verdi. La relazione generale menziona questi progetti di riqualificazione come parte di un intervento più ampio destinato alla creazione di un corridoio ecologico che unifica parchi separati in un'unica grande area verde.

Inoltre, sono previsti piani di IV per le stazioni di Frattini, San Babila, Datea e Tricolore. Queste stazioni fanno parte di un progetto di riqualificazione dello spazio pubblico che comprende piste ciclabili, aree e percorsi pedonali e la creazione di aree verdi. Inoltre, nell'ambito del progetto è prevista la riqualificazione di un laghetto di cava nei pressi della stazione di San Cristoforo (Comune di Milano, Consorzio MM 4, SPV M4, 2012^[55]).

Così, il progetto della linea metropolitana M4 comprende anche l'aggiunta e l'integrazione di elementi verdi, sia intorno alle stazioni che in altre aree vicine alla linea stessa. Tuttavia, per una porzione significativa della linea M4, quella che attraversa il centro della città da Tolstói a Sforza/Policlinico e che comprende 9 stazioni, non si prevede alcun piano per l'inclusione di IV. Considerando che questa particolare tratta della linea della metropolitana passa sotto un tessuto urbano denso, è comprensibile che le opportunità per la creazione di corridoi verdi o ecologici ampi sia abbastanza limitata. Ciononostante, queste aree dovrebbero essere maggiormente considerate e utilizzate per la realizzazione di infrastrutture verdi e per le misure di adattamento ai cambiamenti climatici. Soprattutto perché queste stesse aree sono particolarmente vulnerabili agli effetti dei cambiamenti climatici e degli eventi meteorologici estremi, a causa sia dell'alta densità di popolazione e sia della capacità spesso limitata di drenaggio delle acque piovane.

4.8.6. Conclusioni e raccomandazioni

La costruzione della linea M4 rientra nella più ampia strategia italiana volta a promuovere una transizione modale dal trasporto privato a quello pubblico. La metropolitana può contribuire a quest'obiettivo, riducendo non solo le emissioni di CO₂, ma anche migliorando le condizioni del traffico in città. La linea attraversa la città da sud-ovest a sud-est, compresa una parte situata nel centro di Milano. La linea è quasi completamente interrata, e quindi ha un impatto ambientale limitato sulla città durante la fase operativa. Pertanto, la valutazione ambientale e il piano di monitoraggio ambientale si sono concentrati principalmente sulla mitigazione e sul monitoraggio degli impatti ambientali durante la fase di costruzione.

La linea include elementi di IV. Ad esempio, le parti della linea esterne alla circonvallazione di Milano sono accompagnate da progetti di riqualificazione urbana, con la realizzazione di aree pedonali, piste ciclabili, e il consolidamento della connettività ecologica tra le aree verdi. Ciò si integra bene nel più ampio sistema di pianificazione del verde della Lombardia e della città metropolitana di Milano, che comprende piani di riqualificazione ambientale e che mira a migliorare la qualità della vita ed a garantire più accessibilità agli spazi pubblici grazie alla riduzione del traffico automobilistico. Questo caso studio della linea M4 può essere considerato, per i suoi interventi sugli spazi verdi urbani e il collegamento che offre con le aree naturali al di fuori del centro urbano, una buona pratica nazionale e persino internazionale per l'inclusione delle IV nelle infrastrutture di trasporto urbano. Tuttavia, ci sono argini di miglioramento per garantire una migliore integrazione delle IV. In particolare, per il centro città che è particolarmente vulnerabile agli effetti del cambiamento climatico, non sono stati identificati piani dedicati atti a promuovere le IV. Inoltre, i piani per le IV che fanno parte del progetto infrastrutturale non riguardano aree particolarmente legate tra loro, ma si tratta di "macchie" separate arricchite di elementi verdi. Ciò è perfettamente comprensibile dato il tessuto urbano denso di Milano e si riscontra spesso anche in altre città (ad esempio Lisbona, dove i

corridoi verdi e i progetti di riqualificazione urbana sono situati per lo più al di fuori delle aree interne più dense della città). Tuttavia, se Milano riuscisse a migliorare ulteriormente alcuni di questi aspetti, potrebbe diventare un'area urbana esemplare per la realizzazione di infrastrutture verdi.

Alcune raccomandazioni per migliorare l'integrazione delle IV in questo tipo di progetti sono:

- È necessario un maggiore coordinamento tra le autorità regionali e locali su come includere l'IV nei finanziamenti per la mobilità sostenibile definita a livello centrale e nell'esecuzione dei piani di trasferimento modale. Questo aiuterebbe a promuovere una transizione modale del trasporto all'interno delle città e a proteggere la città dagli effetti dannosi del cambiamento climatico e degli eventi meteorologici estremi.
- L'adattamento ai cambiamenti climatici, le infrastrutture verdi e le soluzioni basate sulla natura dovrebbero diventare parte integrante dei PUMS, in modo da poter essere adeguatamente valutati nella VAS. Ciò garantisce che anche i benefici a lungo termine delle IV siano adeguatamente considerati e valutati nella procedura di VAS, se integrati all'interno dei PUMS.
- Anche se una linea metropolitana è completamente sotterranea, la fase operativa dovrebbe essere maggiormente considerata nello studio di impatto ambientale, ponendo particolare attenzione sulla capacità di adattamento dell'infrastruttura rispetto ai cambiamenti climatici. Questo potrebbe persino promuovere le IV in progetti simili a quello della M4 di Milano: una valutazione completa degli impatti ambientali, compresi quelli positivi, dimostrerebbe che un progetto come questo, se integrato con elementi verdi, può offrire un'ampia gamma di benefici ambientali a lungo termine.

4.9. Infrastrutture verdi e SBN per la pianificazione urbana in Italia

In Italia, oltre il 70% della popolazione vive in aree urbane e si prevede che questa cifra crescerà a oltre l'80% entro il 2050 (CCMC, 2021^[61]) (Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, n.d.^[62]). Gli impatti climatici sono particolarmente accentuati nelle aree urbane dato che l'Italia presenta una delle più alte percentuali di superficie impermeabilizzata (7,1%) dell'Unione Europea. (Di Pirro et al., 2022^[63]). Questo, unito alla forte frammentazione delle interfacce tra città e bosco, mette a dura prova la connettività tra gli spazi verdi (Di Pirro et al., 2022^[63]) ed espone la popolazione urbana al rischio di inondazioni e di caldo estremo. Nelle regioni meridionali, in particolare, le ondate di calore rappresentano una sfida crescente nei caldi mesi estivi. Secondo le proiezioni dei cambiamenti climatici, sia le temperature medie che la frequenza e la durata delle ondate di calore estreme aumenteranno in modo sostanziale nei prossimi decenni, con un aumento della frequenza delle ondate di calore del 35% in uno scenario di riscaldamento di 2°C e dell'80% in uno scenario di 4°C (CCMC, 2021^[61]). A causa dei cambiamenti climatici, negli ultimi anni la regione Puglia ha registrato significativi estremi di calore e pericoli legati al clima, caratterizzati da una frequenza e una durata superiori alla norma (Climate ADAPT, 2014^[64]). In un contesto di riscaldamento climatico, si prevede che gli impatti causati da condizioni più calde e secche nella regione possano solo aumentare (Climate ADAPT, 2014^[64]).

Un numero crescente di città italiane utilizza la rigenerazione urbana come strumento per migliorare la sostenibilità ambientale e climatica delle aree urbane. Ad esempio, il comune di Bologna ha intrapreso un progetto per rendere più verde l'area urbana e migliorare la sua capacità di adattamento ai cambiamenti climatici (Climate ADAPT, 2016^[65]). Nella città di Milano, la rigenerazione del quartiere di Porta Nuova - uno dei più grandi progetti di riqualificazione urbana in Europa - ha trasformato un'ex area industriale e ferroviaria in un quartiere verde pedonale, che ora comprende due grattacieli ricchi di piante e altri tipi di vegetazione ("foreste verticali") e il terzo parco più grande di Milano (la "Biblioteca degli Alberi"). In città si stanno sviluppando anche diversi progetti di tetti verdi (Clever Cities, 2021^[66]). Anche la città di Torino sta sperimentando diversi progetti di IV e SBN, tra cui orti sociali, fattorie urbane, tetti e pareti verdi (Oppla, n.d.^[67]) (ProGInreg, n.d.^[68]).

Lo sviluppo delle infrastrutture verdi in Italia poggia le proprie basi sull'ampio e approfondito lavoro condotto già da tempo sulle reti ecologiche - che comprendono i siti della rete Natura 2000, i parchi e le altre aree naturali protette - e dalle iniziative innovative sviluppate da molte regioni, province e comuni per proteggere e valorizzare i beni naturali dei rispettivi territori (Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, n.d.^[62]). Le reti ecologiche sono presenti in quasi tutte le province italiane, sparse in un numero elevato di comuni (Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, n.d.^[62]). Lo sviluppo delle infrastrutture verdi urbane è anche oggetto di diversi strumenti normativi, tra cui le "Norme per lo sviluppo delle aree verdi urbane", le "Linee guida per la gestione delle aree verdi urbane" e i criteri ambientali minimi (CAM si veda il precedente paragrafo *Criteri Ambientali Minimi*) sulla gestione delle aree verdi urbane.

Uno strumento chiave per sostenere la rigenerazione urbana in Italia è il *Programma Innovativo Nazionale per la Qualità dell'Abitare* (PINQuA). Il programma - che ricade sotto la responsabilità del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - è uno strumento innovativo attraverso il quale vengono messi a disposizione di regioni, comuni e città metropolitane fondi per la riqualificazione e il miglioramento della qualità delle abitazioni e delle aree urbane più ampie (BibLusBIM, 2021^[69]). Nel complesso, PINQuA dà priorità alla riqualificazione dell'edilizia sociale, al rinnovamento e alla rigenerazione della qualità urbana, al miglioramento dell'accessibilità e della sicurezza delle aree urbane, nonché alla riduzione della carenza di alloggi e all'aumento della qualità ambientale. Allo stesso tempo, PINQuA si concentra su interventi di edilizia residenziale pubblica ad alto impatto strategico sul territorio nazionale (BibLusBIM, 2021^[69]).

Nell'ambito del PNRR, PINQuA è stato ampliato per sostenere le 14 città metropolitane italiane a diventare più vivibili e più verdi (Governo Italiano, 2021^[25]). Queste città sono infatti sempre più esposte a sfide sociali e ambientali come l'inquinamento atmosferico, l'impatto dei cambiamenti climatici, il deficit abitativo e le disuguaglianze, con gravi conseguenze sul benessere e sulla salute dei cittadini (quasi 21 milioni di persone). Nel complesso, i finanziamenti del PNRR - che destina il 37,5% dei suoi fondi al raggiungimento di obiettivi climatici e ambientali - mirano a contribuire a risolvere queste sfide, affrontando problemi su scala urbana come la perdita di biodiversità, la bassa qualità dell'aria, l'eccessivo consumo di suolo e i crescenti rischi climatici attraverso la creazione di nuovi spazi verdi (Commissione europea, 2022^[70]). Nel complesso, questi fondi mirano a migliorare la vivibilità delle aree urbane, potenziandone l'accessibilità, la funzionalità, la sicurezza e la sostenibilità ambientale.

Il Nodo Verde è uno dei 159 progetti approvati per ricevere i finanziamenti del PNRR, e uno degli 8 segnalati come progetti pilota di eccellenza (cioè "*progetti pilota ad alto rendimento*") nell'ambito di PINQuA (BibLusBIM, 2021^[69]; Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2021^[71]). I progetti sono stati presentati da autorità regionali e locali - nel caso del Nodo Verde, dal comune di Bari - e selezionati da un'apposita commissione interministeriale.

Box 4.12. IV e SBN per il controllo delle inondazioni urbane

Gli allagamenti dovuti a forti precipitazioni sono frequenti nelle città italiane, a causa della percentuale eccezionalmente alta di superfici impermeabilizzate e sigillate (CMCC, 2021^[72]), che impediscono all'acqua di infiltrarsi nel suolo, aumentando così il deflusso delle acque e il rischio di alluvioni urbane. Ad oggi, 9 comuni italiani su 10 sono soggetti a un rischio medio di alluvione, mentre il 10% della popolazione nazionale è esposta a un rischio di alluvione alto (CMCC, 2021^[72]). Si prevede che le aree interessate dal deflusso delle acque cresceranno tra il 6% e il 10% nei prossimi decenni⁴⁷ (CMCC, 2021^[72]), mentre entro la fine del secolo si prevede che l'impatto delle inondazioni raggiungerà i 9.6 miliardi di euro all'anno in uno scenario di riscaldamento di +4 °C (CMCC, 2021^[72]). A livello globale, i soli danni alle proprietà urbane causati dalle inondazioni costano circa 120 miliardi di dollari all'anno (OCSE, 2020^[73]).

Le IV di scala urbana e le SBN, come le pavimentazioni permeabili, i tetti verdi, i parchi urbani e le aree di ritenzione idrica (ad esempio i giardini pluviali, le biostuoie e le zone umide artificiali) possono gestire l'acqua in eccesso e ridurre il rischio di inondazioni urbane attraverso una maggiore ritenzione idrica e servizi di drenaggio naturale. Queste misure sono più efficaci se combinate tra di loro o con infrastrutture grigie (Ozment, Ellison and Jongman, n.d.^[74]). Complessivamente, si stima che le IV e le SBN per la protezione dalle inondazioni forniscano benefici da 6 a 8 volte superiori ai loro costi di sviluppo (Trinomics, ALTERRA, Arcadis, Risk & Policy Analysis, STELLA Consulting, and Regional Environment Center, 2016^[75]). Ad esempio, i tetti verdi da soli hanno il potenziale di trattenere il 50-100% di tutte le precipitazioni in eccesso nelle aree urbane (Ozment, Ellison and Jongman, n.d.^[74]). Il loro costo iniziale più elevato (rispetto ai tetti tradizionali) è solitamente compensato da una durata di vita più lunga e dai co-benefici che comportano in termini di isolamento dell'edificio e di prevenzione degli straripamenti delle acque reflue (Ozment, Ellison and Jongman, n.d.^[74]). Allo stesso modo, le pavimentazioni permeabili possono ridurre fino al 90% dei volumi di deflusso in aree urbane (Ozment, Ellison and Jongman, n.d.^[74]), trasferendo l'acqua negli spazi verdi urbani o in altre aree. I parchi urbani e le aree verdi possono anche contribuire a ridurre il rischio di alluvioni, promuovendo al contempo la ritenzione dell'acqua per usi futuri. Ad esempio, si stima che gli spazi verdi di Pechino catturino oltre 150 milioni di m³ di acqua in eccesso (Ozment, Ellison and Jongman, n.d.^[74]). Anche le aree urbane di ritenzione idrica, come le biostuoie e i giardini pluviali (cioè le trincee vegetate), possono essere progettate per trattenere l'acqua di ruscellamento in punti strategici, filtrando allo stesso tempo l'inquinamento idrico. Si stima infatti che questi interventi da soli siano in grado di rimuovere fino al 90% dell'inquinamento da metalli pesanti dalle acque in eccesso (Ozment, Ellison and Jongman, n.d.^[74]). Infine, le zone umide urbane artificiali possono anche immagazzinare grandi quantità d'acqua, riducendo il rischio di ruscellamento e i picchi di carico idrico sulle infrastrutture di gestione delle acque urbane. Ad esempio, si stima che meno di un ettaro di zona umida sia in grado di trattenere tra i 7,6 e gli 11,4 milioni di litri di acqua in eccesso (Ozment, Ellison and Jongman, n.d.^[74]).

Grazie a questi benefici, diverse città stanno incrementando la realizzazione di IV in aree urbane e le SBN per migliorare la gestione delle inondazioni. Ad esempio, la città di Malmö (Svezia) utilizza i giardini pluviali come infrastruttura primaria per il drenaggio urbano (Frantzeskaki and McPhearson, 2022^[76]). In Cina, la Sponge City Initiative mira a trasformare l'80% delle aree urbane del paese in superfici permeabili, riducendo il rischio di inondazioni e migliorando al contempo la qualità dell'acqua e gli sforzi di conservazione (Banca Mondiale, 2021^[77]). Analogamente, attraverso il suo Cloudburst Management Plan, anche la città di Copenaghen sta investendo nelle IV e nelle SBN per la ritenzione e il drenaggio dell'acqua, per integrare il sistema fognario tradizionale e far fronte agli impatti delle precipitazioni estreme (Climate ADAPT, 2022^[78]).

Fonte: (Climate ADAPT, 2022^[78]; Ozment, Ellison and Jongman, n.d.^[74]; OCSE, 2020^[73]; Frantzeskaki and McPhearson, 2022^[76]; Banca Mondiale, 2021^[77]; Trinomics, ALTERRA, Arcadis, Risk & Policy Analysis, STELLA Consulting, and Regional Environment Center, 2016^[75]; CMCC, 2021^[72])

Box 4.13. IV e SBN per combattere l'effetto isola di calore urbana

Le ondate di calore sono sempre più frequenti sul territorio italiano. Nell'ambito dei cambiamenti climatici, si prevede che sia le temperature medie che la frequenza e la durata degli estremi di calore aumenteranno sostanzialmente nei prossimi decenni, con le ondate di calore che diventeranno più frequenti del 35% in uno scenario di riscaldamento di +2°C e dell'80% in uno scenario di +4°C (CMCC, 2021^[72]). La densa concentrazione di edifici, strade e superfici impermeabilizzate rende le città particolarmente soggette allo stress indotto dal calore, poiché i paesaggi artificiali (e in particolare

materiali come cemento, metallo e calcestruzzo) assorbono e ri-emettono più radiazioni rispetto agli ambienti naturali. Questo, unito alle elevate concentrazioni di inquinamento e alle numerose attività urbane che generano calore (ad esempio veicoli, aree industriali, sistemi di condizionamento dell'aria, ecc.), dà spesso origine al cosiddetto effetto isola di calore urbana - un fenomeno per cui le aree urbane registrano temperature più elevate rispetto alle aree limitrofe. In Italia, le grandi aree urbane sono spesso soggette a temperature da 1 a 3°C più alte rispetto a quelle registrate nelle aree periferiche (Istituto nazionale di statistica (ISTAT), 2022^[79]). L'effetto isola di calore urbana ha impatti particolarmente gravi in agglomerati urbani grandi e fortemente sviluppati, come dimostra l'elevato tasso di mortalità osservato durante le recenti ondate di calore a Roma, Milano e Torino (CMCC, 2021^[72]; Istituto nazionale di statistica (ISTAT), 2022^[79]).

Grazie alla loro capacità di regolare le temperature locali, le IV e le SBN rappresentano uno degli strumenti chiave per affrontare all'effetto isola di calore nelle aree urbane, regolando la temperatura sia negli spazi aperti che all'interno degli edifici. Le aree verdi urbane, come parchi, bacini d'acqua, tetti e pareti verdi, possono contribuire a raffreddare le temperature superficiali, creare ombra e aumentare l'umidità dell'aria (Istituto nazionale di statistica (ISTAT), 2022^[79]). I tetti e le pareti verdi contribuiscono anche a raffreddare gli edifici e le strutture, riducendo così indirettamente anche il fabbisogno energetico e il calore indotto dal condizionamento dell'aria (Frantzeskaki and McPhearson, 2022^[76]). Nella città di Hangzhou (Cina), l'uso di tetti verdi da solo è stato associato a una riduzione della temperatura dell'aria di -1 °C. Una riduzione simile della temperatura è stata associata all'uso di mattoni e cemento permeabili nella città di Guangzhou (CodeBlue, 2022^[80]).

Fonte: (CMCC, 2021^[72]; Frantzeskaki and McPhearson, 2022^[76]; Istituto nazionale di statistica (ISTAT), 2022^[79]; CodeBlue, 2022^[80])

4.10. Il progetto Nodo Verde: Promuovere soluzioni di verde urbano nella città di Bari

4.10.1. Contesto e obiettivi del progetto

Il progetto Nodo Verde mira alla riqualificazione di un'area urbana di quasi 160mila metri quadrati nella città di Bari, capoluogo della regione Puglia nel sud Italia. Attraverso la creazione di un ampio passaggio pedonale sopra la linea ferroviaria, il progetto mira a rendere più verde e a riutilizzare l'area della stazione ferroviaria, ricollegando allo stesso tempo quattro quartieri che sono stati a lungo divisi dalla linea ferroviaria stessa (ovvero, il centro città, Carrassi, San Pasquale, Madonnella)(Figura 4.6). Il progetto, da realizzarsi entro il 2026, prevede la realizzazione di una collina artificiale, o tetto verde, sopra la stazione ferroviaria, nonché la creazione di due nuovi parchi pubblici a ovest della stazione, cioè tra la stazione e via Quintino Sella (Comune di Bari, 2021^[81]). Il progetto prevede anche il recupero e la riqualificazione della piazza principale antistante la stazione e degli edifici dismessi della Caserma Rossani. Nel complesso, il progetto Nodo Verde aumenterà in modo sostanziale la quantità delle aree verdi urbane e la loro connettività all'interno della città di Bari, creando un corridoio verde di 2,2 km in tutta la città che includerà aree verdi urbane già esistenti, come il Parco Rossani di 3 ettari, Piazza Aldo Moro e Piazza Umberto (Figura 4.7). Il progetto fornirà anche nuove opzioni per la mobilità urbana attraverso lo sviluppo di nuove aree per la mobilità pedonale e ciclabile e il potenziamento dei collegamenti ferroviari e di trasporto pubblico esistenti. Infine, il progetto prevede lo sviluppo di un centro di aggregazione che sorgerà negli spazi della dismessa Caserma Rossani (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2022^[82]) (RFI - Direzione Stazioni, 2022^[83]).

Figura 4.6. L'area di progetto di Nodo Verde



Fonte: (RFI, 2022_[84])

Il progetto mira a generare diversi benefici contemporaneamente. Rinnovando e ricollegando diversi quartieri della città, migliorerà la vivibilità dell'area e aumenterà il valore degli edifici vicini, offrendo a cittadini e viaggiatori una nuova area ricreativa. Inoltre, il progetto contribuirà ad aumentare gli spazi verdi che ospiteranno la biodiversità urbana e miglioreranno la qualità dell'aria (RFI, 2022_[85]). Le nuove aree verdi svolgeranno anche un ruolo chiave nel ridurre l'effetto dell'isola di calore urbana e contribuiranno a gestire l'eccesso di acqua piovana e il rischio di alluvioni (RFI, 2022_[85]). Affrontare questi temi è fondamentale perché, negli ultimi anni, la regione Puglia ha già sofferto di significativi rischi legati al clima, come gravi ondate di calore ed episodi di siccità, che si prevede aumenteranno in futuro (Climate ADAPT, 2014_[64]).

L'aumento degli spazi verdi pubblici è particolarmente cruciale nell'area metropolitana di Bari. Infatti, diversi indicatori di benessere umano a Bari sono significativamente al di sotto della media nazionale (Città Metropolitana di Bari, 2022_[86]). Ad esempio, nel 2019, la quantità di spazio verde urbano pro capite nella città metropolitana era di 9,2 metri quadrati, rispetto a un valore medio nazionale di 33,9 metri quadrati (BES delle Province, 2021_[87]). Analogamente, nel 2019, l'incidenza dei parchi urbani sulla superficie complessiva sviluppata è stata dello 0,2% nella città metropolitana di Bari, a fronte di una media nazionale dell'1,8% (BES delle Province, 2021_[87])⁴⁸.

Figura 4.7. Piano di progetto di Nodo Verde: prima e dopo



Nota: la prima figura è una foto aerea che evidenzia gli spazi verdi esistenti in asse con la Stazione Centrale di Bari. La seconda figura mostra un rendering del progetto di Nodo Verde.

Fonte: (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2022^[82]; RFI, 2022^[85])

4.10.2. Ruoli e assetto istituzionale

Il progetto Nodo Verde si avvale della collaborazione di numerosi soggetti interessati a diversi livelli di governo, oltre che del settore privato. La collaborazione tra il **Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti** e il **comune di Bari** è stata centrale in questo progetto fin dal 2004, quando i due enti hanno firmato un protocollo d'intesa per la riqualificazione delle aree urbane adiacenti alla stazione ferroviaria e al porto (RFI - Direzione Stazioni, 2022^[83]). Nel corso dell'elaborazione dei piani di riqualificazione urbana, sono stati coinvolti la **regione Puglia**, la **città metropolitana di Bari** e diversi **stakeholder del settore dei trasporti** (RFI - Direzione Stazioni, 2022^[83]). Nel 2014 è stato indetto un concorso internazionale di idee progettuali e il **Nodo Verde** - presentato dallo studio di architettura **Fuksas** - è stato selezionato come proposta vincente (RFI - Direzione Stazioni, 2022^[83]). Nel 2021, un nuovo protocollo d'intesa "per il potenziamento infrastrutturale del nodo ferroviario di Bari e la rigenerazione urbana delle aree ferroviarie" è stato firmato dal comune di Bari, dalla regione Puglia e da una serie di stakeholder del settore dei trasporti, tra cui Rete Ferroviaria Italiana (RFI), Ferrovie dello Stato Italiane (FSI), FS Sistemi Urbani e GS Rail (RFI - Direzione Stazioni, 2022^[83]), dando così via segna al progetto.

Nel 2021, il comune di Bari ha presentato la proposta di progetto al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per richiedere il finanziamento **del PNRR** nell'ambito del *Programma Innovativo Nazionale per la Qualità Dell'Abitare (PINQuA)*. Il **Nodo Verde** è stato poi selezionato per essere finanziato come uno dei progetti di rigenerazione urbana (nell'ambito del Programma PNRR "*Hub urbani del Sud per lo sviluppo della mobilità sostenibile*") (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2022^[82]) (Press Regione Puglia, 2022^[88]) (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2021^[71]). Complessivamente, il PNRR metterà a disposizione del progetto 143 milioni di euro, di cui 96,6 milioni destinati al comune di Bari e il restante a Rete Ferroviaria Italiana, che sarà l'attore principale incaricato dell'**attuazione** del progetto. (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2022^[82]) (Comune di Bari, 2021^[81]). I lavori dovrebbero concludersi entro marzo 2026 (BibLusBIM, 2021^[69]). Nel frattempo, lo Studio Fuksas ha già concluso la riqualificazione di Parco Rossani (inaugurato nel marzo 2022) e sta ultimando la riqualificazione degli edifici dell'ex Caserma Rossani, che ospiteranno una biblioteca e l'Accademia di Belle Arti di Bari (Redazione ANSA, 2022^[89]) (RFI, 2022^[85]).

4.10.3. Considerazioni ambientali nella progettazione, selezione e finanziamento dei progetti

Come già accennato, il progetto Nodo Verde rientra nel Programma PINQuA dell'Italia ⁴⁹ (BibLusBIM, 2021^[69]; Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2021^[71]; Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2021^[90]) che, dal 2021, ha ricevuto un contributo finanziario dai fondi del PNRR per

potenziare la rigenerazione urbana in tutta la penisola⁵⁰. Questo legame tra PINQuA e il PNRR ha contribuito a stabilire criteri più severi per la progettazione e la selezione dei progetti, in quanto l'assegnazione dei fondi del PNRR è subordinata alla conformità dei progetti a diversi criteri di sostenibilità e di altro tipo.

Criteri di sostenibilità nella progettazione (PFTE)

Come per tutti i progetti finanziati dal PNRR, è stata effettuata una valutazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica (PFTE). In conformità con le nuove linee guida del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per il PFTE (si veda la sezione "*Le nuove linee guida per il PFTE: l'introduzione del Rapporto di Sostenibilità*"), nel PFTE del progetto è stato inserito un rapporto di sostenibilità. Questo include una serie di valutazioni di sostenibilità, tra cui (i) una valutazione di conformità rispetto al principio DNSH, (ii) una valutazione della conformità del piano di progetto ai criteri ambientali minimi nazionali e (iii) una valutazione preliminare da parte di protocolli ambientali e di sostenibilità come LEED ed ENVISION V3 (RFI - Direzione Stazioni, 2022^[83]).

Nel contesto del PNRR, il principio del DNSH (vedi capitolo 2) è stato esplicitamente preso in considerazione nella progettazione e nella fase di selezione dei progetti (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2022^[82]; Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2021^[71]). L'ammissibilità dei progetti dipendeva dalla loro conformità al principio DNSH in relazione a sei obiettivi ambientali (i) la mitigazione dei cambiamenti climatici, (ii) l'adattamento ai cambiamenti climatici, (iii) l'uso sostenibile e la protezione delle risorse idriche e marine, (iv) la transizione verso un'economia circolare, (v) la prevenzione e il controllo dell'inquinamento e (vi) la protezione e il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi. (europea, 2021^[91]). Per verificare la conformità del progetto al principio DNSH, è stata intrapresa una valutazione ambientale speciale preliminare (RFI, 2022^[92]). La valutazione mostra che il progetto Nodo Verde non avrà un "*impatto significativo e sostanziale*" su nessuno dei sei obiettivi e che il progetto contribuirà attivamente al raggiungimento degli obiettivi "adattamento ai cambiamenti climatici" e "transizione verso un'economia circolare" (RFI, 2022^[92]). Inoltre, nell'ambito dell'analisi del rispetto del principio DNSH, è stata effettuata anche una **valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità**⁵¹ per informare l'elaborazione di misure di adattamento al clima (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2022^[82]). La valutazione si è concentrata sul modo in cui il progetto contribuirà a far fronte ai rischi climatici previsti per la regione in futuro, tra cui l'aumento delle temperature, i venti forti e le tempeste violente (RFI, 2022^[93]). Sulla base di questa valutazione e con l'obiettivo di costruire la resilienza a questi rischi, il piano del progetto prevede diverse strategie e soluzioni di adattamento che includono SBN. Ad esempio, saranno utilizzate specie vegetali autoctone, le quali sono note per avere un basso fabbisogno di irrigazione ed essere più resistenti alle alte temperature. Analogamente, il tetto verde contribuirà a ridurre l'effetto isola di calore nell'area circostante, riducendo la quantità di radiazioni a onde corte che raggiungono la superficie del suolo e raffreddando l'ambiente attraverso la traspirazione delle piante (RFI, 2022^[93]).

Inoltre, nell'ambito del PFTE, è stata effettuata una valutazione della conformità del piano di progetto ai criteri ambientali minimi (si veda la sezione del presente rapporto dedicata al *Green Public Procurement in Italia*) per il progetto Nodo Verde (RFI - Direzione Stazioni, 2022^[83]). Per ciascuno di questi criteri, il rapporto di valutazione identifica i requisiti esistenti, la loro applicabilità al progetto Nodo Verde e la conformità del progetto ad essi (RFI, 2022^[94]). In particolare, tre criteri (ossia "inserimento naturale e paesaggistico", "sistemazione delle aree verdi", "riduzione del consumo di suolo e mantenimento della permeabilità dei suoli") riguardano gli elementi verdi che saranno inclusi nel progetto (RFI, 2022^[94]).

Infine, il piano di progetto e la sua sostenibilità sono stati valutati con il protocollo LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e con il protocollo ENVISION (RFI - Direzione Stazioni, 2022^[83]). Il protocollo **LEED** è stato utilizzato per valutare il progetto Nodo Verde, valutando la sostenibilità degli edifici inclusi nel progetto in termini di consumo di energia e di risorse, di livelli di comfort degli utenti, di qualità

dell'ambiente interno e di altri aspetti (RFI, 2022^[85]). La valutazione tiene conto e valorizza anche l'inclusione di componenti verdi nel progetto, sulla base di vari criteri, ad esempio concentrandosi sulla "conservazione delle aree naturali esistenti e sul ripristino di quelle danneggiate per fornire habitat e promuovere la biodiversità" e sulla "minimizzazione degli effetti sul microclima e sugli habitat umani e naturali attraverso la riduzione dell'effetto isola di calore" (RFI, 2022^[95]). Parallelamente, la sostenibilità complessiva di Nodo Verde è stata valutata attraverso il protocollo ENVISION 3, un sistema di rating che valuta la sostenibilità dei progetti infrastrutturali, tenendo conto sia delle caratteristiche del progetto sia degli impatti a lungo termine sulle comunità circostanti (RFI, 2022^[85]) (Institute for Sustainable Infrastructure, 2015^[96]). Tra i criteri stabiliti dal protocollo ENVISION, quelli applicabili e realizzabili per il progetto Nodo Verde includono "migliorare gli habitat funzionali", "valutare i rischi e la resilienza", "preservare i terreni non sviluppati" e "ridurre gli impatti di pesticidi e fertilizzanti" (RFI, 2022^[97]). Ulteriori valutazioni saranno intraprese man mano che il progetto avanza, per valutare se e come le misure di sostenibilità incluse nel piano di progetto saranno implementate nella pratica (RFI, 2022^[95]).

Criteri di sostenibilità nella selezione dei progetti

La valutazione dei progetti di rigenerazione urbana selezionati per ricevere i finanziamenti del PNRR nell'ambito del PINQuA si è basata su sette criteri, tra cui (i) l'impatto ambientale, (ii) l'impatto sociale, (iii) l'impatto culturale, (iv) l'impatto urbano e territoriale, l'impatto economico e finanziario, sia in termini di (v) attivazione di risorse finanziarie che di (vi) coinvolgimento di attori privati, e (vii) l'impatto tecnologico e procedurale (Tabella 4.6) (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2022^[82]).

Tabella 4.6. Criteri utilizzati nel processo di selezione dei progetti

| Criteri | Peso attribuito |
|--|-----------------|
| Impatto ambientale | 15 |
| Impatto sociale | 25 |
| Impatto culturale: Recupero e valorizzazione dei beni culturali, ambientali e paesaggistici. | 10 |
| Impatto urbano e territoriale: Nessun consumo netto di suolo | 15 |
| Impatto economico e finanziario: Attivazione di risorse finanziarie pubbliche e private | 15 |
| Impatto economico e finanziario: Coinvolgimento di attori privati | 10 |
| Impatto tecnologico e procedurale | 10 |
| TOTALE | 100 |

Fonte: (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2022^[82]; Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2022^[98])

La conformità ai criteri di selezione dei progetti è stata misurata attraverso 33 indicatori. I cinque indicatori di impatto ambientale presi in considerazione nella valutazione del progetto includevano la sostenibilità energetica (cioè l'uso di fonti di energia rinnovabili come il solare, l'eolico, l'idroelettrico, il geotermico, le biomasse) e l'efficienza energetica (cioè eventuali miglioramenti nella classe energetica degli edifici), oltre a considerazioni sull'uso delle risorse (cioè la quota di materiali riutilizzati o riciclati) e sull'origine (cioè la quota di risorse di provenienza locale), e sul risanamento ambientale (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, 2021^[99]) (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2022^[82]). Una serie di valutazioni riguardanti la sostenibilità ambientale sono state prese in considerazione anche attraverso gli indicatori di impatto urbano e territoriale, che hanno valutato la quota di aree urbane scoperte e verdi, nonché lo sviluppo di percorsi pedonali e ciclabili e la connettività del progetto con i trasporti pubblici (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, 2021^[99]). Questi indicatori verificano uno dei principi fondamentali del programma PINQuA, ovvero evitare il consumo e/o l'impermeabilizzazione di nuovo suolo (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2022^[98]) (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2022^[82]), (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, 2021^[99]).

Sulla base di questi criteri e indicatori, le proposte progettuali presentate dalle autorità regionali e locali - nel caso del Nodo Verde, dal comune di Bari - sono state valutate da un'apposita Commissione interministeriale. La Commissione comprendeva dodici membri del MIT, del MiC, del Ministero dell'Interno, dell'associazione nazionale comuni italiani (ANCI), della conferenza *delle* regioni e delle province autonome e della Presidenza del Consiglio dei Ministri (in particolare, del Dipartimento per la Programmazione e il Coordinamento dell'Economia Politica e del Dipartimento per la Digitalizzazione) (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2022^[82]). Il Ministero dell'Ambiente non è stato coinvolto in questa Commissione.

Altre considerazioni sulla sostenibilità in conformità con il quadro normativo esistente

Il progetto Nodo Verde era inoltre soggetto a numerose altre considerazioni ambientali attraverso piani normativi nazionali, regionali e locali. Su questa base, in alcuni casi è stato necessario adottare misure aggiuntive per garantire l'allineamento del piano di progetto con il quadro normativo esistente. Ad esempio, poiché il comune di Bari rientra in una zona soggetta a un elevato inquinamento da trasporto e industriale, il progetto Nodo Verde prevede l'installazione di teli o reti antipolvere e altre misure per ridurre l'inquinamento atmosferico durante la fase di costruzione, in linea con il piano regionale per la qualità dell'aria (RFI, 2022^[85]). Allo stesso modo, la vicinanza del progetto a zone soggette a elevato rischio di alluvione ha reso obbligatorio mettere in evidenza nel piano di progetto i punti di scarico delle acque che possono contribuire a evitare il rischio di alluvione in caso di precipitazioni estreme, in linea con il piano di gestione del rischio di alluvione. Inoltre, il terreno seminaturale della collina artificiale contribuirà a contenere il rischio di alluvione, drenando e raccogliendo l'acqua attraverso un sistema di canali e serbatoi (RFI, 2022^[85]) (RFI - Direzione Stazioni, 2022^[83]). L'acqua in eccesso raccolta in queste vasche può essere riutilizzata per scopi irrigui e antincendio (RFI - Direzione Stazioni, 2022^[83]). Aumentando la connettività tra i quartieri e sviluppando le opzioni di mobilità pedonale e ciclabile, il progetto è anche in linea con gli obiettivi e i requisiti ambientali locali (RFI - Direzione Stazioni, 2022^[83]), compresi gli obiettivi fissati dal piano urbano mobilità sostenibile (PUMS) della città metropolitana.

4.10.4. Conclusioni

Il progetto Nodo Verde rappresenta un buon esempio di come l'IV urbana e le SBN possano contribuire a diversi obiettivi ambientali, sociali ed economici contemporaneamente, creando valore e benefici multipli per la comunità circostante. Allo stesso tempo, il progetto mostra anche come, se adeguatamente pianificati, i progetti di rigenerazione urbana possano contribuire a migliorare la sostenibilità e la resilienza delle aree urbane ai rischi e agli impatti indotti dai cambiamenti climatici, nonché, più generalmente, ai rischi ambientali e al degrado ambientale.

Nel contesto italiano, il programma PINQuA fornisce un quadro prezioso e promettente per promuovere le IV urbane e le SBN su tutto il territorio nazionale, poiché nella fase di selezione dei progetti vengono presi in considerazione diversi criteri di sostenibilità. Tra i criteri di ammissibilità nel programma PINQuA, la particolare attenzione a evitare il consumo di suolo è particolarmente importante, dal momento che l'Italia presenta già una delle più alte percentuali di superficie impermeabilizzata nell'UE (Di Pirro et al., 2022^[63]). Anche i requisiti di sostenibilità introdotti dal PNRR - e in particolare le valutazioni sulla conformità al principio DNSH e del rischio climatico e della vulnerabilità - svolgono un ruolo importante, vincolando l'assegnazione dei finanziamenti a specifici requisiti di sostenibilità e contribuendo così all'integrazione dei cambiamenti climatici e della sostenibilità ambientale nella progettazione e pianificazione dei progetti. In effetti, secondo gli stakeholder coinvolti, se da un lato i criteri di sostenibilità stabiliti dal PINQuA e dal PNRR sono serviti come base per una migliore selezione dei progetti, dall'altro hanno anche fornito uno stimolo per una migliore progettazione (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2022^[82]). Inoltre, il rapporto di sostenibilità richiesto nell'ambito della valutazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica (PFTE) svolge un ruolo chiave nell'integrazione delle IV e delle SBN nei processi di rigenerazione urbana. Tuttavia, l'assenza del Ministero dell'Ambiente - così come di altri stakeholder

specializzati in questioni ambientali e climatiche, come ad esempio l'ISPRA - nell'Alta Commissione interministeriale responsabile della selezione dei progetti PINQuA rappresenta un'opportunità mancata nello sforzo italiano di rendere più verde il settore delle infrastrutture.

Alcune raccomandazioni per migliorare l'integrazione delle IV e delle SBN nella pianificazione urbana e nell'attuazione dei progetti sono:

- I criteri stabiliti dal PINQuA e dal PNRR dovrebbero essere ampliati e integrati in processi più ampi di rigenerazione urbana, ad esempio includendoli nel quadro normativo regionale e locale, stabilendo così un nuovo standard per i progetti di rigenerazione urbana in tutto il territorio nazionale. Allo stesso tempo, le risorse per i progetti di rigenerazione urbana dovrebbero essere rese disponibili anche per le città e i villaggi più piccoli. Infatti, mentre questi insediamenti sono spesso quelli che soffrono maggiormente la mancanza di conoscenza e delle risorse necessarie per la realizzazione di IV e SBN, programmi come PINQuA e PNRR tendono solitamente a escludere queste realtà più piccole, contribuendo solo ad aumentare il divario tra aree urbane e rurali.
- Le IV e le SBN dovrebbero essere integrati in modo strategico nel territorio, con una visione a lungo termine per il comune, l'area metropolitana e il territorio circostante. Ciò include la pianificazione e l'implementazione di elementi verdi in linea con le esigenze e le caratteristiche specifiche di ciascun territorio, sulla base delle sfide ambientali esistenti e dei rischi climatici, nonché delle opportunità e degli asset esistenti. L'esperienza della città di Torino, che nel 2021 ha approvato il piano strategico dell'infrastruttura verde (Comune di Torino, 2021^[100]) come strumento di pianificazione e analisi per pianificare migliori politiche e investimenti per le infrastrutture verdi, rappresenta una buona pratica che potrebbe essere replicata in altre città del paese per migliorare l'inquadramento delle IV e SBN come asset strategici. Nella pianificazione dell'IV urbana e periurbana devono essere considerati diversi elementi, tra cui:
 - il contributo netto dell'infrastruttura verde prevista alla sostenibilità ambientale e alla resilienza climatica del sito di progetto e dell'area circostante, nonché ad altre considerazioni socio-economiche (ad esempio, il contesto sociale, le disuguaglianze esistenti, ecc;)
 - la resilienza delle infrastrutture previste alle sfide ambientali e climatiche future, sulla base di scenari climatici e ambientali ridimensionati;
 - la connettività con altre aree verdi e hotspot di biodiversità;
 - i molteplici servizi ecosistemici, i co-benefici e i ritorni economici che possono derivare dall'attuazione delle IV;
 - la necessità di evitare il disadattamento, ad esempio evitando di utilizzare specie invasive o non autoctone che possono sconvolgere gli ecosistemi locali o aumentare i rischi climatici (ad esempio, piantando vegetazione infiammabile in aree a rischio di incendio).
- È necessaria una maggiore collaborazione tra il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e il Ministero dell'Ambiente. In particolare, gli esperti ambientali e climatici del Ministero dell'Ambiente, così come quelli di altre agenzie governative e non governative specializzate, dovrebbero essere strettamente coinvolti durante tutto il ciclo di vita del progetto, soprattutto nella fase di valutazione e selezione. Questa considerazione è particolarmente importante alla luce della necessità di evitare il disadattamento.
- È inoltre fondamentale migliorare la collaborazione tra attori pubblici e privati, anche attraverso partenariati pubblico-privati (PPP), al fine di aumentare i finanziamenti disponibili per le infrastrutture verdi. L'esperienza di ForestaMI del Comune di Milano rappresenta un esempio di successo di come il coinvolgimento di aziende private possa portare a risultati positivi (Comune di Milano, n.d.^[101]). Allo stesso tempo, poiché nella maggior parte delle città metropolitane italiane mancano superfici disponibili per ospitare le IV, la co-operazione con il settore privato può offrire nuove opportunità per fare spazio alla natura, ad esempio attraverso il reinverdimento le

infrastrutture grigie esistenti (ad esempio, attraverso tetti verdi) o liberando superfici attualmente sigillate.

4.11. Il ruolo delle dighe in Italia: Una panoramica

Le dighe rappresentano un'infrastruttura chiave in Italia. Dopo la seconda guerra mondiale, il paese ha attraversato un periodo di forte crescita economica, che è stato accompagnato da un'intensa espansione dei sistemi infrastrutturali, compresa la costruzione di dighe per garantire l'approvvigionamento energetico e idrico dell'Italia. Lo sviluppo delle dighe in Italia ha raggiunto il suo apice intorno agli anni '70 e '80 (ITCOLD, 2021_[102]). Oggi il territorio nazionale ospita più di novemila dighe⁵², di cui 533 sono classificate come grandi dighe (CISL FP, 2008_[103]). Con il termine "grandi dighe" si intendono convenzionalmente tutte le dighe fluviali che superano i 15 metri di altezza o che hanno un volume di invaso superiore a un milione di metri cubi (Council of Ministers, 1994_[104]). Tra le grandi dighe italiane, circa il 73% è in esercizio, il 15% è in fase di collaudo, mentre circa il 5% è fuori esercizio per motivi tecnici e il 2% è in costruzione (CISL FP, 2008_[103]) (Facchini, 2018_[105]). Dal punto di vista istituzionale, le grandi dighe sono di competenza del governo nazionale⁵³, mentre tutte le altre dighe sono di competenza delle regioni (come da Decreto Legislativo 112/98) (CISL FP, 2008_[103]).⁵⁴ Nel complesso, le dighe italiane svolgono diverse funzioni importanti e sono riconosciute come un asset economico strategico a livello nazionale. Mentre il 61% delle grandi dighe attualmente esistenti immagazzina acqua per scopi idroelettrici, il 26% è utilizzato per l'irrigazione, il 12% per la fornitura di acqua potabile e meno del 2% per scopi industriali (Rosso, 2017_[106]). Nella maggior parte dei casi, le dighe contribuiscono anche a mitigare il rischio di inondazioni in caso di precipitazioni estreme (CISL FP, 2008_[103]) (Facchini, 2018_[105]).

Se da un lato le dighe forniscono servizi importanti, dall'altro pongono alcune sfide fondamentali in relazione ai loro impatti ambientali, alla loro gestione e alla loro capacità di resilienza ai cambiamenti climatici e ambientali. Le dighe possono avere impatti negativi sulla biodiversità, sui processi biofisici e sui servizi ecosistemici (Encyclopedia of the Environment, 2019_[107]). La maggior parte di questi impatti si verifica a valle, anche se alcuni impatti riguardano anche il tratto di fiume a monte, nonché l'area stessa in cui si trova la diga. Uno dei principali impatti ambientali delle dighe è l'alterazione dell'equilibrio tra l'afflusso e il deflusso dei sedimenti (CISL FP, 2008_[103]) (Encyclopedia of the Environment, 2019_[107]): poiché alterano fisicamente il flusso naturale dei corsi d'acqua e creano un bacino artificiale caratterizzato da basse correnti, le dighe trattengono i sedimenti, portando alla creazione di un'area con elevate concentrazioni di sedimenti (Encyclopedia of the Environment, 2019_[107]) (CISL FP, 2008_[103]). Complessivamente, circa il 70-90% dei sedimenti dei fiumi che alimentano le dighe è normalmente trattenuto da queste infrastrutture (Encyclopedia of the Environment, 2019_[107]). Questo può portare a gravi problemi ecologici a valle (CISL FP, 2008_[103]) (Encyclopedia of the Environment, 2019_[107]) con impatti sulla biodiversità e sugli ecosistemi (ad esempio, impatti sulla flora e sulla fauna) (Encyclopedia of the Environment, 2019_[107]) (CISL FP, 2008_[103]). Trattenendo grandi quantità di sedimenti, le dighe limitano anche il trasporto di preziosi nutrienti a valle, incidendo così sulla fertilità dei corsi d'acqua e sulla qualità del suolo (Encyclopedia of the Environment, 2019_[107]). Inoltre, l'accumulo di sedimenti nei serbatoi influisce sulle dinamiche biofisiche dell'alveo a valle, favorendo l'erosione sia fluviale che costiera (CISL FP, 2008_[103]). L'alterazione dei flussi d'acqua e di sedimenti può anche influire sulla torbidità dei corsi d'acqua - su cui alcune specie fanno affidamento per nascondersi dai loro predatori (Encyclopedia of the Environment, 2019_[107]). Inoltre, le dighe influenzano la distribuzione dell'acqua nei corsi d'acqua, riducendo in modo significativo la quantità d'acqua disponibile a valle con impatti sugli ecosistemi e sulle comunità che vi fanno affidamento. A ciò si aggiunge che le dighe possono costituire una barriera per le specie ittiche che hanno bisogno di risalire la corrente per riprodursi, il che può avere un impatto significativo sulle dimensioni della loro popolazione, con conseguenze sull'intero equilibrio dell'ecosistema. Infine, attraverso l'alterazione dei processi geologici, in alcuni casi le dighe possono anche causare instabilità geologica. Nel complesso, pur essendo significativi, gli impatti ambientali delle dighe sui corsi

d'acqua dipendono in larga misura da una serie di fattori, come ad esempio l'altezza e la larghezza della diga, la sua ubicazione, le dinamiche ecologiche sottostanti del fiume e dell'ambiente circostante, l'attuazione di misure di mitigazione, ecc. (Encyclopedia of the Environment, 2019_[107]).

Oltre alle considerazioni di carattere ambientale, la manutenzione delle dighe è un'altra sfida particolarmente cruciale (CISL FP, 2008_[103]). Le dighe richiedono un controllo costante e l'attuazione di interventi di manutenzione specifici per operare in sicurezza ed evitare il cedimento della diga (CISL FP, 2008_[103]). Questi interventi richiedono solitamente risorse significative e continue, nonché competenze tecniche specifiche. La sorveglianza e la manutenzione delle dighe in Italia è particolarmente critica, poiché l'età media di queste infrastrutture in Italia supera i 60 anni (ITCOLD, 2018_[108]). Oggi la manutenzione delle dighe è inclusa nella strategia italiana di ottimizzazione delle risorse ambientali, come da Decreti Legislativi 152/99 e 152/2006.

I cambiamenti climatici hanno avuto un impatto sempre più importante sul funzionamento e sulla sostenibilità delle dighe in Italia. Le inondazioni e la siccità, entrambe alimentate dai cambiamenti climatici, possono interrompere gravemente il funzionamento delle dighe e causare danni a cascata all'ambiente e alle comunità a valle del loro funzionamento. Integrare la resilienza nella progettazione e nella manutenzione delle dighe è quindi fondamentale per evitare gli impatti negativi degli eventi meteorologici estremi legati al clima. Quando le dighe sono resilienti di per sé, possono anche migliorare la resilienza delle aree circostanti. Ad esempio, immagazzinando e regolando i flussi d'acqua, le dighe possono contribuire a ridurre il rischio di alluvioni e siccità, come dimostrato ad esempio durante l'intensa siccità che ha colpito l'Italia nell'estate del 2022 e che ha portato diverse regioni a dichiarare lo stato di emergenza. Eppure, oggi, il 60% dei bacini artificiali creati dalle grandi dighe italiane ha una superficie inferiore a 100 km² (CISL FP, 2008_[103]). Questo, unito alla particolare orografia del territorio italiano, espone i bacini esistenti - sia le grandi dighe che quelli regolari - a carichi idrici molto variabili (CISL FP, 2008_[103]). Ad esempio, nella regione Emilia Romagna, si prevede che gli eventi estremi legati al clima aumentino l'erosione del suolo, con impatti significativi sulla capacità volumetrica delle dighe di immagazzinare acqua dolce (con impatti a cascata sulla fornitura di acqua potabile, sull'agricoltura e su altri settori) e di produrre energia idroelettrica. (Regione Emilia Romagna, 2019_[109]) (ARPAE Emilia Romagna, 2013_[110]).

Complessivamente, negli ultimi decenni, i costi socio-economici e ambientali legati alla costruzione di dighe sono diventati una preoccupazione crescente per la popolazione italiana, che ha iniziato a chiedere valutazioni ex ante che tenessero conto dei costi (anche ambientali) e dei benefici della realizzazione di queste infrastrutture (ITCOLD, 2021_[102]). La richiesta pubblica di questo tipo di valutazioni si applica anche alla costruzione delle nuove "grandi dighe", così come alla gestione di quelle esistenti (ITCOLD, 2021_[102]).

4.12. Garantire la sostenibilità a lungo termine delle dighe attraverso misure verdi: Il caso della diga di Ridracoli

4.12.1. Contesto e obiettivi del progetto

Costruita tra il 1974 e il 1982, la diga di Ridracoli è uno sbarramento artificiale del fiume Bidente e del torrente Celluzze, in Emilia Romagna. Il bacino artificiale di Ridracoli si trova nel comune di Bagno di Romagna, nell'Appennino romagnolo (in provincia di Forlì-Cesena) ad un'altitudine di 557 metri sul livello del mare. (Ridracoli, n.d._[111]). Complessivamente, il lago si estende per quasi 5 chilometri, ricadendo in parte nel territorio del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna - che fa parte della Rete Natura 2000 (IDRO, n.d._[112]) (Ridracoli, n.d._[111]) (ARPAE Emilia Romagna, 2016_[113]). Con oltre 103 metri di altezza e 432 metri di larghezza al suo coronamento, Ridracoli è etichettato come una

"grande diga" secondo la normativa italiana (IDRO, n.d.^[112]) (Romagna Acque - Società delle Fonti, 2007^[114]).

Il bacino della diga persegue diversi obiettivi contemporaneamente. (i) fornisce acqua dolce nella regione, alleggerendo così la pressione sulle risorse idriche sotterranee; (ii) produce energia idroelettrica; (iii) regola il flusso del fiume Bidente, riducendo significativamente il rischio di alluvioni; e (iv) contiene i processi di subsidenza del terreno riducendo l'estrazione di acqua sotterranea.⁵⁵ Il bacino artificiale e la riqualificazione dell'area circostante hanno inoltre apportato altri benefici socio-economici indiretti, creando opportunità di lavoro, di business, di svago e di educazione ambientale (Romagna Acque - Società delle Fonti, 2007^[114]) (ITCOLD, 2021^[102]). La costruzione della diga, insieme ad alcune risorse finanziarie dedicate messe a disposizione da Romagna Acque, hanno contribuito in modo significativo a contrastare la marginalità e lo spopolamento del territorio (Romagna Acque - Società delle Fonti, 2007^[114]) (ITCOLD, 2021^[102]) (ARPAE Emilia Romagna, 2016^[115]).

Il ruolo di approvvigionamento di acqua dolce della diga di Ridracoli è particolarmente degno di nota. L'invaso artificiale può contenere fino a 33 miliardi di litri d'acqua. (IDRO, n.d.^[112]) (Ridracoli, n.d.^[111]), che alimentano l'Acquedotto della Romagna (Figura 4.8), un'infrastruttura che fornisce acqua a diverse province della regione Emilia Romagna (DG Dighe, n.d.^[116]). Complessivamente, si stima che Ridracoli fornisca acqua a quasi un milione di residenti (e a circa 50 milioni di turisti all'anno) in oltre 50 comuni della Riviera romagnola e della pianura limitrofa, tra cui grandi città come Rimini, Riccione, Cattolica, Milano Marittima e Cesenatico, tra le altre (Ridracoli, n.d.^[111]) (ITCOLD, 2021^[102]) (ARPAE Emilia Romagna, 2017^[117]). Con circa il 50% del territorio romagnolo che dipende da Ridracoli per l'approvvigionamento di acqua dolce, la diga rappresenta quindi un asset strategico per la regione (Conti, 2022^[118]) (ARPAE Emilia Romagna, 2016^[115]). Questo ruolo è particolarmente critico nei periodi di siccità, come dimostrato ad esempio durante l'estate 2022, quando la diga ha garantito un efficace approvvigionamento idrico nonostante le gravi condizioni di siccità che hanno colpito la regione (Luongo, 2022^[119]) (Redazione, 2017^[120]) (ARPAE Emilia Romagna, 2017^[117]).

Figura 4.8. La diga di Ridracoli e l'acquedotto romagnolo



Fonte: (Romagna Acque - Società delle Fonti, 2007^[114])

4.12.2. Quadro istituzionale e normativo

Dal punto di vista istituzionale, i principali attori coinvolti nella gestione della diga di Ridracoli includono il governo regionale e provinciale, le Autorità di Bacino e l'agenzia regionale per la protezione dell'ambiente (ARPAE). Anche i comuni e le comunità montane, così come le imprese e le organizzazioni della società civile (ad esempio WWF, Confindustria, ecc.), partecipano regolarmente a specifici processi di pianificazione o consultazione (Regione Emilia Romagna, 2021^[121]). La diga di Ridracoli è gestita da Romagna Acque Società delle Fonti S.p.A (d'ora in poi Romagna Acque).

Dal punto di vista normativo, gli strumenti chiave per la gestione delle acque sono il piano di gestione del bacino idrografico e il piano di tutela delle acque. Il piano di gestione delle acque (PGA), adottato dal Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale (che comprende la rete di Ridracoli), è uno strumento strategico e operativo per orientare la tutela dei corpi idrici e la pianificazione e il monitoraggio delle misure pertinenti (ARPAE Emilia Romagna, 2016^[113]). Il PGA dell'Emilia Romagna prevede diverse misure, tra cui le IV, per proteggere, migliorare e ripristinare la qualità e la connettività degli ecosistemi (Autorità di bacino distrettuale, 2021^[122]). Il piano di tutela delle acque (PTA) regionale mira a garantire la qualità delle acque interne e costiere e la sostenibilità a lungo termine dell'approvvigionamento idrico (Regione Emilia Romagna, 2021^[121]) (ARPAE Emilia Romagna, 2021^[123]) (Regione Emilia Romagna, 2006^[124]) (DG Ambiente Regione Emilia Romagna, n.d.^[125]). Il PTA dell'Emilia Romagna incoraggia la realizzazione di IV, come ad esempio la rinaturazione dei fiumi, il risanamento ambientale e la garanzia di un flusso idrico minimo (Regione Emilia Romagna, n.d.^[126]). Il PTA è anche strettamente legato alla valutazione

ambientale strategica che aiuta a valutare l'impatto ambientale di tutte le misure del PTA (Regione Emilia Romagna, 2005_[127]). Sia il piano di gestione del bacino idrografico che il piano di tutela delle acque sono conformi alla direttiva europea 2000/60/CE e al decreto legislativo nazionale 152/2006.

4.12.3. Considerazioni ambientali durante tutto il ciclo di vita del progetto

La diga di Ridracoli è stata progettata negli anni '60 e il suo sviluppo precede molte delle normative e dei requisiti ambientali in vigore oggi. (Romagna Acque - Società delle Fonti, 2007_[114]). Tuttavia, gli aspetti ambientali sono stati presi in considerazione durante l'intero ciclo di vita del progetto.

Considerazioni sulla sostenibilità nella pianificazione, selezione e monitoraggio dei progetti

Durante la fase di progettazione e pianificazione, è stata effettuata una valutazione ex ante degli impatti ambientali complessivi dell'infrastruttura. Questa valutazione è stata successivamente incorporata nel processo di progettazione (ITCOLD, 2021_[102]). La valutazione ha incluso anche una valutazione dei costi e dei benefici derivanti dallo sviluppo dell'infrastruttura (ITCOLD, 2021_[102]).

Durante la fase di selezione del progetto, la scelta di un sito adatto a ospitare la diga ha tenuto conto di diverse considerazioni ambientali, oltre che di altri criteri tecnici (ad esempio, le caratteristiche dell'acqua e del suolo). Tra i criteri di selezione sono stati considerati la presenza di boschi cedui in prossimità dell'invaso (che avrebbero ridotto l'erosione), una limitata interruzione del flusso del fiume Bidente, nonché l'assenza di insediamenti industriali che comportassero un rischio di inquinamento nei bacini derivati (ITCOLD, 2021_[102]) (Romagna Acque - Società delle Fonti, 2007_[114]). L'ubicazione di Ridracoli è stata selezionata rispetto ad altre due località, in quanto si è stimato che facilitasse il raggiungimento degli obiettivi della diga (ITCOLD, 2021_[102]). Ridracoli è stata inoltre considerata un'opzione meno dannosa per l'ambiente rispetto alle altre soluzioni prese in considerazione, che includevano l'estrazione di acqua di falda e la deviazione del fiume Po (ITCOLD, 2021_[102]).

Il monitoraggio e la gestione dei rischi e degli impatti ambientali (Box 4.14) sono elementi chiave della gestione di Ridracoli. Romagna Acque e ARPAE presidiano il monitoraggio della qualità delle acque e dell'ambiente, nel rispetto della normativa comunitaria e nazionale (ARPAE Emilia Romagna, 2016_[113]) (ARPAE Emilia Romagna, 2021_[123]) che pone particolare enfasi sul monitoraggio della qualità delle acque e sullo stato ambientale dei corpi idrici, sulla base di valutazioni ecologiche e chimiche⁵⁶. Anche l'impatto della diga sulla portata del fiume è monitorato e gestito con attenzione. Nel complesso, l'esercizio della diga di Ridracoli ha un impatto contenuto sulla portata del fiume Bidente-Ronco, il cui deflusso alla foce è stimato in una riduzione del 15% (Romagna Acque - Società delle Fonti, 2007_[114]).

Box 4.14. Monitoraggio e gestione della carenza idrica a Ridracoli

Nella regione Emilia Romagna, l'ARPAE valuta il rischio di carenza idrica, utilizzando previsioni di precipitazione che vengono convertite in volume di afflusso e permettono di stimare il potenziale di ricarica della diga di Ridracoli per l'anno successivo (Chahoud et al., n.d._[128]). Inoltre, sono state implementate alcune misure strutturali per ridurre il rischio di siccità. In particolare, la diga è stata collegata a un sistema di approvvigionamento idrico integrato, che integrava fonti di acqua superficiale e sotterranea e diverse strutture regionali - tra cui serbatoi, cisterne e depuratori - per ridurre al minimo l'estrazione di acqua dal bacino di Ridracoli durante i periodi di siccità. (ARPAE Emilia Romagna, 2017_[117]) (Romagna Acque - Società delle Fonti, 2007_[114]). Nonostante le gravi siccità degli ultimi anni, questo sistema ha finora assicurato un livello di risorse idriche della diga di Ridracoli sufficienti a garantire l'approvvigionamento idrico di tutto il territorio (Romagna Acque - Società delle Fonti, 2007_[114]).

Fonte: (ARPAE Emilia Romagna, 2017_[117]; Romagna Acque - Società delle Fonti, 2007_[114]; Chahoud et al., n.d._[128])

L'uso dell'IV per la bonifica ambientale

Per ridurre gli impatti ambientali osservati nell'area circostante la diga, in particolare il problema dell'erosione del suolo che portava all'interramento dell'invaso e alla riduzione della qualità dell'acqua (Regione Emilia-Romagna (DG cura del territorio e dell'ambiente), n.d.^[129]), sono stati realizzati diversi interventi di conservazione, valorizzazione e ripristino degli ecosistemi nell'area del bacino idrografico di Ridracoli. A partire dagli anni '80, questi interventi hanno incluso (i) il rimboschimento e la rinaturalizzazione dei versanti collinari circostanti la diga che erano stati impermeabilizzati o danneggiati, attraverso il reimpianto di boschi cedui che hanno contribuito a contenere l'erosione del suolo e a ripristinare gli ecosistemi naturali in gran parte rinaturalizzati; (ii) interventi di ingegneria naturalistica, tra cui interventi idrogeologici (ad esempio, attraverso la regimazione idraulica) e il consolidamento del territorio attraverso la regimazione idraulica e il consolidamento dei versanti; (iii) il recupero di antichi sentieri e passaggi/aree forestali, a beneficio sia dei turisti e dei visitatori sia degli operatori di Romagna Acque (ad esempio per la collocazione di attrezzature tecniche per il controllo delle frane e per la misurazione delle precipitazioni); e (iv) programmi di ricerca sulla tutela ambientale mirati all'area del bacino. Complessivamente, tra il 1981 e il 1995, sono stati mobilitati per questi interventi 4,6 milioni di euro (Romagna Acque - Società delle Fonti, 2007^[114]) (ARPAE Emilia Romagna, 2016^[115]).

Queste misure di risanamento ambientale sono state intraprese dai soggetti interessati (ad esempio Romagna Acque, il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, la Provincia di Forlì-Cesena, il Consorzio di Bonifica della Romagna Centrale, etc.) (Romagna Acque - Società delle Fonti, 2007^[114]). Romagna Acque è strettamente coinvolta in questi interventi, sia realizzandoli direttamente, sia finanziandoli e sostenendoli indirettamente. Tra il 1996 e il 2008, Romagna Acque ha istituito un fondo speciale per finanziare il risanamento ambientale delle aree circostanti la diga. In poco più di un decennio, il fondo ha raccolto un totale di 8 milioni di euro, generati da un prelievo del 3% sui ricavi della vendita dell'acqua (ARPAE Emilia Romagna, 2016^[130]).

Dal 2008, il prelievo è stato sostituito da un sistema tariffario regionale, utilizzato per istituire un sistema di pagamento per i servizi ecosistemici nell'area (Regione Emilia-Romagna (DG cura del territorio e dell'ambiente), n.d.^[129]). Utilizzando i proventi della tariffa idrica della diga, il sistema remunera i proprietari forestali locali che si impegnano in pratiche di gestione forestale sostenibile, incoraggiando una gestione forestale più sostenibile e compensando i proprietari forestali locali per i costi sostenuti nel processo (Regione Emilia-Romagna (DG cura del territorio e dell'ambiente), n.d.^[129]). Il pagamento ammonta a 100 euro/ha, pari al 3% delle entrate totali ottenute dalla tariffa idrica (Romagna Acque - Società delle Fonti, 2007^[114]) (Regione Emilia-Romagna (DG cura del territorio e dell'ambiente), n.d.^[129]). Grazie al miglioramento della gestione forestale, l'erosione del suolo è diminuita in modo significativo, mentre la qualità dell'acqua e i servizi ecosistemici sono migliorati in modo sostanziale.

4.12.4. Conclusioni

L'introduzione di una serie di meccanismi di bonifica ambientale e la creazione di uno schema di pagamento ecosistemico nell'area circostante la diga è stata considerata una buona pratica per la gestione delle dighe in Italia (ITCOLD, 2021^[102]), in quanto ha favorito il rimboschimento della collina circostante la diga, migliorando i servizi ecosistemici e la gestione delle foreste eridistribuendo allo stesso tempo i benefici dei beni alla comunità locale. (ITCOLD, 2021^[102]). Il coinvolgimento della comunità locale, in particolare dei proprietari di foreste, è stato considerato un buon esempio che potrebbe essere implementato anche altrove (ITCOLD, 2021^[102]). Nel complesso, gli interventi attuati a Ridracoli rendono l'impianto in linea con le indicazioni fornite dalla World Commission on Dam nel suo rapporto del 2000 (World Commission on Dams, 2000^[131]).⁵⁷

La diga di Ridracoli offre anche un buon esempio dei vantaggi dell'integrazione dei servizi ecosistemici nella contabilità economica. Infatti, se da un lato ciò va a vantaggio della tutela dell'ambiente, dall'altro il miglioramento della qualità ambientale rappresenta un investimento economico che va a vantaggio degli

operatori e dei gestori degli asset, oltre che del territorio in generale. Tale investimento può essere misurato, ad esempio, in termini di aumento della qualità dell'acqua e di risparmio energetico (ITCOLD, 2021^[102]).

La diga di Ridracoli evidenzia anche l'importanza di considerare i rischi climatici e le sfide ambientali per gli asset infrastrutturali il più presto possibile nel ciclo di vita di un asset al fine di ridurre al minimo i rischi e gli impatti. Ciò significa, ad esempio, effettuare valutazioni dei rischi climatici e ambientali in diverse fasi della vita dell'asset (dalla progettazione alla dismissione), basandosi su scenari climatici e ambientali ridimensionati che rappresentino adeguatamente i rischi esistenti e possibili a livello locale. Nel caso delle dighe, è particolarmente importante considerare le sfide legate al cambiamento della frequenza, intensità e durata delle precipitazioni. Infatti, da un lato, l'aumento della frequenza e dell'intensità di eventi precipitativi estremi pone la sfida di gestire quantità eccessive di acqua (per le quali le dighe esistenti potrebbero non essere pronte) e aumenta il rischio di erosione dei pendii e di frane, mettendo in discussione, nei casi più estremi, la stabilità delle infrastrutture. D'altra parte, la diminuzione dei volumi complessivi di precipitazioni nel corso dell'anno può porre sfide significative alla capacità delle dighe esistenti e di quelle che verranno realizzate di fornire con successo i loro servizi. Sebbene gli sforzi intrapresi per migliorare la resilienza della diga di Ridracoli alla scarsità d'acqua si siano dimostrati piuttosto efficaci negli ultimi anni, sono necessari sforzi continui (e se necessario maggiori), data l'importanza strategica della diga per l'approvvigionamento idrico della regione.

È inoltre fondamentale garantire che l'infrastruttura della diga riduca al minimo le perturbazioni dell'ecosistema. Ciò significa intraprendere valutazioni di impatto ambientale con un'attenzione particolare a tutti gli ecosistemi potenzialmente interessati dall'opera - che, in molti casi, potrebbero andare ben oltre il sito in cui si trova la diga. Le valutazioni di impatto ambientale dovrebbero concentrarsi principalmente sulle condizioni ecologiche dei corsi d'acqua interessati dalla diga (Regione Emilia Romagna, 2019^[109]), concentrandosi sul bacino artificiale e sugli impatti a valle e a monte. Le valutazioni di impatto ambientale dovrebbero essere condotte in diverse fasi della vita dell'opera (dalla progettazione alla dismissione) ed essere accompagnate da misure volte a garantire il risanamento o il contenimento di eventuali impatti inevitabili, con particolare attenzione a (i) garantire un flusso idrico adeguato durante tutto l'anno e (ii) anticipare e minimizzare i potenziali conflitti per l'allocazione delle risorse idriche (Regione Emilia Romagna, 2019^[109]). Poiché la dimensione dell'infrastruttura non è necessariamente proporzionale ai suoi potenziali impatti, è fondamentale intraprendere valutazioni di impatto ambientale per dighe di tutte le dimensioni - senza trascurare le dighe più piccole, il cui funzionamento è spesso supportato da una minore quantità di informazioni (CISL FP, 2008^[103]).

Le infrastrutture verdi offrono strumenti preziosi per affrontare, almeno in parte, gli impatti ambientali dannosi delle dighe. Ad esempio, il rinverdimento della collina della diga di Ridracoli rappresenta un buon esempio di come l'IV possa svolgere un ruolo nel compensare gli impatti ambientali delle infrastrutture grigie e nel migliorare la loro resilienza ai cambiamenti climatici, creando allo stesso tempo molteplici altri benefici per gli ecosistemi, le comunità e le economie circostanti. A Ridracoli, l'ambiente forestale è integrato con gli ecosistemi creati dalla presenza della diga, creando un complesso ambiente diga-foresta.

Riferimenti

- Agenzia per la coesione territoriale (n.d.), *Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile*, [135]
<https://www.agenziacoesione.gov.it/comunicazione/agenda-2030-per-lo-sviluppo-sostenibile/#:~:text=La%20Strategia%20Nazionale%20di%20Sviluppo%20Sostenibile%202017%2D2030%20si%20configura,esempio%2C%20la%20perdita%20di%20biodiversit%C3%A0%2C> (accessed on September 2022).
- Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile (ASviS) (2022), "Infrastrutture Verdi Urbane e Periurbane", *Position Paper 2022 - Gruppo di Lavoro sul Goal 11*, [5]
https://asvis.it/public/asvis2/files/Pubblicazioni/PositionPaperGdl11_InfrastruttureVerdi_FINAL.pdf.
- ARPAE Emilia Romagna (2013), *Il cambiamento climatico e la pianificazione idrica*. [110]
- ARPAE Emilia Romagna (2021), *Normativa sulle acque*, <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/acqua/normativa>. [123]
- ARPAE Emilia Romagna (2017), *Idropotabile, Come Fronteggiare La Siccità*. [117]
- ARPAE Emilia Romagna (2016), *Direzione Tecnica. Approvazione schema di Protocollo d'intesa con Regione Emilia-Romagna e Romagna Acque Società delle Fonti S.p.A. per un approfondimento di indagine nell'invaso di Ridracoli (FC)*, [113]
<https://apps.arpae.it/REST//media/61b4529c8a5d9adbe4fe04d9>.
- ARPAE Emilia Romagna (2016), *La Valorizzazione Economica Del Capitale Naturale*. [130]
- ARPAE Emilia Romagna (2016), *Romagna Acque - il "grossista" per la gestione pubblica*. [115]
- Autorità di Bacino del Fiume Po (March 2016), *Piano di gestione del distretto idrografico del fiume Po (riesame e aggiornamento al 2015) - Programma di misure*, [7]
<https://pianoacque.adbpo.it/piano-di-gestione-2015/>.
- Autorità di bacino distrettuale (2021), *Il Piano 2021-2027*, [122]
https://www.appenninoseptentrionale.it/itc/?page_id=2904.
- Banca Mondiale (2021), *Nature-based solutions in China: Financing "sponge cities" for integrated urban flood management*, <https://blogs.worldbank.org/eastasiapacific/nature-based-solutions-china-financing-sponge-cities-integrated-urban-flood>. [77]
- BES delle Province (2021), *Bari Il Benessere Equo E Sostenibile Nella Città Metropolitana Di*, [87]
http://www.besdelleprovince.it/fileadmin/grpmnt/1017/PDF_BES/BES_2021_FASCICOLO_BARI.pdf (accessed on 22 November 2022).
- BibLusBIM (2021), *PINQuA: projects for the quality of living put to the test of innovation*, [69]
<https://bim.acca.it/pinqua-programma-innovativo-nazionale-qualita-abitare/> (accessed on 28 October 2022).
- CCMC (2021), *G20 Climate Risk Atlas: Italy*. [61]
- Chahoud, A. et al. (n.d.), *Numerical Modelling Tools for Water Crisis Prediction and Management*. [128]
- CISL FP (2008), *Registro italiano dighe: Ricostituzione in ente pubblico*. [103]

- CITE (2021), *Piano per la Transizione Ecologica*, MiTE, [26]
https://asvis.it/public/asvis2/files/Eventi_ASviS/PTE_definitivo.pdf.
- Città Metropolitana di Bari (2022), *Verde metropolitano*, [86]
https://dait.interno.gov.it/documenti/pui_2_-_bari.pdf (accessed on 22 November 2022).
- Città Metropolitana di Milano (April 2021), *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS)*, [58]
<https://www.cittametropolitana.mi.it/PUMS/> (accessed on January 2023).
- Clever Cities (2021), *Milan's co-design pathway to spread green roofs and walls throughout the city*, [66]
<https://clevercities.eu/news/?c=search&uid=g4LKeo8d>.
- Climate ADAPT (2022), *The economics of managing heavy rains and stormwater in Copenhagen – The Cloudburst Management Plan — English*, [78]
<https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/the-economics-of-managing-heavy-rains-and-stormwater-in-copenhagen-2013-the-cloudburst-management-plan> (accessed on 10 October 2022).
- Climate ADAPT (2016), *GAIA - Green Area Inner-city Agreement to finance tree planting in Bologna*, [65]
<https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/gaia-green-area-inner-city-agreement-to-finance-tree-planting-in-bologna>.
- Climate ADAPT (2014), *Adapting to climate change - Integrated water and coastal management in Puglia, Italy*, [64]
https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/adapting-to-climate-change-integrated-water-and-coastal-management-in-puglia-italy/#challenges_anchor.
- CMCC (2021), *G20 Climate Risk Atlas: Italy*, [72]
<https://www.g20climaterisks.org/italy/>.
- CodeBlue (2022), *Sponge Cities Beating Urban Heat In China - CodeBlue*, [80]
<https://codeblue.galencentre.org/2022/08/03/sponge-cities-beating-urban-heat-in-china/>
 (accessed on 10 October 2022).
- Comitato Capitale Naturale (2021), *Quarto rapporto sullo stato del capitale naturale in Italia*. [14]
- Comitato per lo sviluppo del verde pubblico (2017), *Linee guida per la gestione del verde urbano e prime indicazioni per una pianificazione sostenibile*, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Mare e del Territorio (MATTM), [4]
https://www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/comitato%20verde%20pubblico/linee_guida_finale_25_maggio_17.pdf.
- Commissione europea (2022), *2022 Country Report - Italy*. [70]
- Commissione europea (2013), *Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Environmental Impact Assessment*, Publications Office of the European Union, [34]
<https://doi.org/10.2779/11735>.
- Commissione europea (2013), *Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Strategic Environmental Assessment*, Publications Office of the European Union, [29]
<https://doi.org/10.2779/11869>.
- Commissione europea (2008), "Public procurement for a better environment", [43]
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0400:FIN:EN:PDF>.

- Comune di Bari (2021), *Progetto “Nodo verde” finanziato per 100 milioni di euro dal bando ministeriale “Qualità dell’abitare”, finanziamenti anche per San Pio e Santa Rita*, <https://www.comune.bari.it/-/progetto-nodo-verde-finanziato-per-100-milioni-di-euro-dal-bando-ministeriale-qualita-dell-abitare-finanziamenti-anche-per-san-pio-e-santa-rita> (accessed on 25 October 2022). [81]
- Comune di Milano (n.d.), *Verde. Con Forestami avanza piano per 3 milioni di alberi entro il 2030*, <https://www.comune.milano.it/-/verde.-con-forestami-avanza-piano-per-3-milioni-di-alberi-entro-il-2030>. [101]
- Comune di Milano, Consorzio MM 4, SPV M4 (2012), *Studio di Fattibilità Ambientale - Linea Metropolitana 4 di Milano*. [55]
- Comune di Milano, Consorzio MM4, SPV M4 (2012), *Piano di Monitoraggio Ambientale (P.M.A) - Relazione generale. Linea Metropolitana 4 di Milano*. [59]
- Comune di Milano, Consorzio MM4, SPV M4 (2012), *Progetto Definitivo - Linea Metropolitana M4 di Milano (Lorenteggio - Linate)*. [57]
- Comune di Torino (2021), *Il Piano Strategico dell’Infrastruttura Verde Torinese*, <http://www.comune.torino.it/verdepubblico/il-verde-a-torino/piano-infrastruttura-verde/#:~:text=Si%20tratta%20di%20un%20documento.forza%20e%20le%20debolezza%2C%20valutando>. [100]
- Conti, E. (2022), *Emergenza siccità in Romagna, la diga di Ridracoli regge: acqua potabile per tutta l’estate*, https://corrieredibologna.corriere.it/bologna/cronaca/22_giugno_21/emergenza-siccita-romagna-diga-ridracoli-regge-acqua-potabile-tutta-l-estate-8486b922-f166-11ec-9429-9efbe13b35d4.shtml (accessed on 19 October 2022). [118]
- Council of Ministers (1994), *Law 584/1994*. [104]
- DG Ambiente Regione Emilia Romagna (n.d.), *Piano di tutela delle acque*, <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/acque/temi/piano-di-tutela-delle-acque> (accessed on 20 October 2022). [125]
- DG Dighe (n.d.), *Diga di Ridracoli (Forlì)*, <https://dgdighe.mit.gov.it/categoria/articolo/dighe-di-rilievo/diga-di-ridracoli> (accessed on 19 October 2022). [116]
- Di Pirro, E. et al. (2022), “Facing Multiple Environmental Challenges through Maximizing the Co-Benefits of Nature-Based Solutions at a National Scale in Italy”, *Forests*, Vol. 13/4, <https://doi.org/10.3390/f13040548>. [63]
- Encyclopedia of the Environment (2019), *How to reconcile dams and sediment transport?*, <https://www.encyclopedie-environnement.org/en/water/how-reconcile-dams-sediment-transport/> (accessed on 18 October 2022). [107]
- europa, C. (2021), *‘Do no significant harm’ Technical Guidance by the Commission Recovery and Resilience Facility*, https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/2021_02_18_epc_do_not_significant_harm_-_technical_guidance_by_the_commission.pdf (accessed on 5 December 2022). [91]

- European Environment Agency (EEA) (n.d.), *Natura 2000 End 2021 - Shapefile*, [54]
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/natura-14/natura-2000-spatial-data/natura-2000-shapefile-1> (accessed on 7 February 2023).
- Eurostat (2013), *Environmental taxes - a statistical guide*, Publication Office of the European Union, [132]
<https://doi.org/10.2785/47492>.
- Facchini, D. (2018), “L’Italia ai piedi delle grandi dighe. Tra vetustà, sicurezza e futuro”, [105]
<https://altreconomia.it/futuro-grandi-dighe/> (accessed on 11 October 2022).
- Fadelli, A. and M. Fava (October 2021), , *Il recovery plan italiano: priorità e implementazione*, [42]
https://www.deutsche-bank.it/news/detail/CIO-cio-special-il-recovery-plan-italiano-priorita-e-implementazione?language_id=1 (accessed on March 2022).
- Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile (n.d.), *Infrastrutture verdi: Aumentare la resilienza dei territori, combattere il cambiamento climatico*, [62]
<http://www.comitatoscientifico.org/temi%20CG/territorio/infrastruttureverdi.htm> (accessed on 19 September 2022).
- Formez PA (2020), *Azione di sistema - monitoraggio e verifica dell’attuazione delle misure di semplificazione della legge n.124 del 2015, degli interventi previsti nell’Agenda per la semplificazione e dell’operatività degli sportelli*, [134]
http://focus.formez.it/sites/all/files/74_report_politiche_norme_rigenerazione_urbana_-_marzo_2020.pdf (accessed on 2022).
- Frantzeskaki, N. and T. McPhearson (2022), “Mainstream Nature-Based Solutions for Urban Climate Resilience”, *BioScience*, Vol. 72/2, pp. 113-115, [76]
<https://doi.org/10.1093/biosci/biab105>.
- Geneletti, D. (ed.) (2016), *Promoting Nature-Based Solutions for Climate Adaptation in Cities through Impact Assessment*, Edward Elgar Publishing, [31]
<https://doi.org/10.4337/9781783478996.00025>.
- Governo Italiano (2021), *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - PNRR*. [25]
- Governo Italiano (2006), “Decreto Legislativo del 3 aprile 2006, n. 152”, *Norme in materia ambientale*, <https://www.gazzettaufficiale.it/dettaglio/codici/materiaAmbientale> (accessed on September 2022). [28]
- Hansen, R. et al. (2015), *Report of case study city portraits: Appendix Green Surge study on urban green infrastructure planning and governance in 20 European case studies. [Project Green Surge - No. EU FP7]*. [60]
- Hasanbeigi, A., R. Becqué and C. Springer (2019), *Curbing Carbon from Consumption: the role of green public procurement*, Global Efficiency Intelligence. [49]
- 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>. [6]
- IDRO (n.d.), *La diga*, [112]
<http://www.ecomuseoridracoli.it/diga/#:~:text=La%20diga%20%C3%A8%20alta%20103,montagna%20per%20circa%205%20km.> (accessed on 11 October 2022).

- Il Dipartimento per la programmazione e il coordinamento della politica economica, (DIPE) (7 December 2021), *Direttiva del Presidente del Consiglio, Mario Draghi, in materia di Investimenti pubblici sostenibili*, <https://www.programmazioneeconomica.gov.it/direttiva-del-presidente-del-consiglio-mario-draghi-in-materia-di-investimenti-pubblici-sostenibili/>. [37]
- Institute for Sustainable Infrastructure (2015), *ENVISION*, https://research.gsd.harvard.edu/zofnass/files/2015/06/Envision-Manual_2015_red.pdf (accessed on 8 December 2022). [96]
- Istituto nazionale di statistica (ISTAT) (2022), *Rilevazione dati meteo-climatici ed idrologici*, [https://www.istat.it/it/archivio/202875#:~:text=Dati%20meteoclimatici%20ed%20idrologici%20%C3%A8,rilevate%20presso%20Enti%20Gestori%20\(unit%C3%A0](https://www.istat.it/it/archivio/202875#:~:text=Dati%20meteoclimatici%20ed%20idrologici%20%C3%A8,rilevate%20presso%20Enti%20Gestori%20(unit%C3%A0). [79]
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) (n.d.), *Quadro Normativo e Politiche di Adattamento - Citta' e Regioni Italiane*, <https://cambiamentoclimatici.isprambiente.it/index.php/quadro-normativo-e-politiche-di-adattamento/citta-e-regioni-italiane/> (accessed on January 2023). [22]
- Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA) (2019), *Strategie e Piani di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*. [19]
- Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA) (n.d.), "Normativa Vigente in materia di VIA", *VIA e D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. (Testo Unico dell'Ambiente o Codice dell'ambiente)*, <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/autorizzazioni-e-valutazioni-ambientali/valutazione-di-impatto-ambientale-via/normativa-vigente-in-materia-di-via-1> (accessed on September 2022). [32]
- Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA) (n.d.), "Rete Ecologica e Pianificazione Territoriale", *Le procedure normative*, <https://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/biodiversita-1/reti-ecologiche-e-pianificazione-territoriale/reti-ecologiche-a-scala-locale-apat-2003/strumenti-per-la-progettazione-di-una-rete-ecologica> (accessed on September 2022). [13]
- Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA) (n.d.), *Reti Ecologiche e Pianificazione del Territorio e del Paesaggio*, <https://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/biodiversita-1/reti-ecologiche-e-pianificazione-territoriale> (accessed on September 2022). [10]
- Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA) (n.d.), "Valutazione Ambientale Strategica (VAS)", *ISPRA e la VAS. Le attività di ISPRA in materia di VAS*, <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/autorizzazioni-e-valutazioni-ambientali/valutazione-ambientale-strategica-vas/ispra-e-la-vas> (accessed on September 2022). [8]
- Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA) (n.d.), *Valutazione Ambientale Strategica (VAS)*, <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/autorizzazioni-e-valutazioni-ambientali/valutazione-ambientale-strategica-vas> (accessed on September 2022). [27]
- ITCOLD (2021), *Dighe e Territorio - Benefici e problemi associati alla presenza dei serbatoi artificiali sul territorio: indagine socio-economica e ambientale sul rapporto "Diga-Territorio"*. [102]
- ITCOLD (2018), *Dighe e Territorio*, https://www.aeit.it/aeit/mail_attach/AEIT_lg_all20180813092031.pdf (accessed on 11 October 2022). [108]

- Iyer-Raniga, U. and M. Finamore (2021), “Green public procurement: learnings from Pesaro city, Italy”, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 855, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/855/1/012006/meta>. [53]
- Legambiente (2022), *Il clima e' gia' cambiato - gli impatti di siccita' e caldo estemo sulle citta', i territori e le persone*. [21]
- Legambiente (2021), *Rapporto Citta' Clima 2021 - “il clima e' gia' cambiato”*, <https://www.legambiente.it/rapporti/rapporto-cittaclima/>. [20]
- Luongo, L. (2022), *Romagna: Siccità, problema per ora scongiurato grazie a diga Ridracoli, 2022*, <https://www.teleromagna24.it/attualit%C3%A0/romagna-siccita-problema-per-ora-scongiurato-grazie-a-diga-ridracoli/2022/6> (accessed on 19 October 2022). [119]
- Mačiulytė, E. and E. Durieux (2020), *Public Procurement of Nature-based Solutions: addressing barriers to the procurement of urban NbS - case studies and recommendations*, Publication office of the European Union, <https://doi.org/10.2777/561021>. [44]
- Martin, J. et al. (2021), “Catalyzing Innovation: Governance Enablers of Nature-Based Solutions”, *Sustainability*, Vol. 13/4, p. 1971, <https://doi.org/10.3390/su13041971>. [2]
- Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) (2022), *Strategia Nazionale Biodiversita' 2030*, MiTE. [15]
- Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) (June 2022), *Strategia nazionale per l'economia circolare*, <http://www.mite.gov.it/>. [52]
- Ministero dell'Ambiente e della Protezione del Territorio e del Mare (MATTM) (December 2013), *Le infrastrutture verdi e i servizi ecosistemici in Italia come strumento per le politiche ambientali e la green economy: potenzialita', criticita' e proposte. Conferenza: La Natura dell'Italia*. [11]
- Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) (n.d.), *Piano d'Azione Nazionale sul GPP*, <https://gpp.mite.gov.it/Home/PianoAzioneNazionaleGPP> (accessed on March 2022). [45]
- Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica (MASE) (2021), *CAM - Criteri Ambientali Minimi*, <https://gpp.mite.gov.it/Home/Cam> (accessed on November 2022). [50]
- Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica (MASE) (2013), *Piano d'Azione Nazionale per la Sostenibilita' Ambientale dei Consumi nel settore della Pubblica Amministrazione (PAN GPP)*, https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/GPP/all.to_21_PAN_GPP_definitivo_EN.pdf (accessed on March 2022). [46]
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) (2018), *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*, MATTM. [18]
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) (2015), *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*, MATTM. [17]
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) (October 2017), *Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile*, MATTM. [16]

- Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (MATTM) (10 Marzo 2020), *Decreto 10 Marzo 2020 - Criteri ambientali minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde*, <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/04/04/20A01904/sg>. [51]
- Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (2021), *Modello Pinqua*. [99]
- Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT) (2022), "PINQuA: progetti e prime evidenze", https://www.mit.gov.it/nfsmitgov/files/media/notizia/2022-04/Rapporto_Pinqua_web.pdf. [82]
- Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT) (2022), *Programma innovativo nazionale per la qualità dell'abitare*. [98]
- Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT) (2021), *Allegato 2 - Proposte Ammesse*, <https://www.mit.gov.it/nfsmitgov/files/media/notizia/2021-10/elenco%20progetti%20pilota%20finanziati.pdf>. [90]
- Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT) (2021), *Linee Guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC*, MIT, https://www.mit.gov.it/nfsmitgov/files/media/notizia/2022-01/1.%20Linee_Guida_PFTE.pdf. [33]
- Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT) (2021), *Pnrr: assegnati 2,8 mld per il programma PinQua sulla qualità dell'abitare. Il 40% va al Mezzogiorno*, <https://www.mit.gov.it/comunicazione/news/pnrr-assegnati-28-mld-per-il-programma-pinqua-sulla-qualita-dellabitare-il-40-va> (accessed on 21 November 2022). [71]
- Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT) (21 January 2022), *Quadro programmatico, scelte e valutazione. Verso la definizione di un framework integrato per la realizzazione di infrastrutture resilienti e sostenibili*, Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), <https://www.mit.gov.it/comunicazione/news/opere-pubbliche-nuovi-metodi-per-la-programmazione-e-la-valutazione-dei-progetti>. [36]
- Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali (Mipaaf) (2021), *Il Piano Strategico della PAC 2023-27 (PSP)*, https://www.reterurale.it/PAC_2023_27/PianoStrategicoNazionale. [24]
- Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF) (2021), *Guida Operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente*, Governo Italiano. [35]
- Neves, A. et al. (2016), *The Covenant of Mayors for Climate and Energy Reporting Guidelines*, Publications Office of the European Union, <https://doi.org/10.2790/586693>. [23]
- OCSE (2021), *Government at a Glance 2021*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/1c258f55-en>. [41]
- OCSE (2021), *OECD Implementation Handbook for Quality Infrastructure Investment: supporting a sustainable recovery from the Covid-19 crisis*, OECD Publishing, <https://www.oecd.org/finance/OECD-Implementation-Handbook-for-Quality-Infrastructure-Investment.htm>. [39]
- 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>. [40]

- 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>. [73]
- OCSE (2015), *Going Green: Best Practices for Sustainable Procurement*, OECD Publishing, https://www.oecd.org/gov/ethics/Going_Green_Best_Practices_for_Sustainable_Procurement.pdf. [47]
- OCSE (Forthcoming), *OECD Compendium of Green Infrastructure and Nature-based solutions*. [1]
- Oppla (n.d.), *Milan - NBS for urban regeneration*, <https://oppla.eu/casestudy/19446> (accessed on October 2022). [3]
- Oppla (n.d.), *Mirafiori Sud Living Lab*, <https://oppla.eu/casestudy/20114> (accessed on 25 October 2022). [67]
- Osservatorio Appalti Verdi (2021), "Osservatorio Appalti Verdi - Rapporto 2021", *I numeri del Green Public Procurement in Italia*, https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2021/10/Osservatorio-Appalti-Verdi_dossier2021.pdf. [48]
- Ozment, S., G. Ellison and B. Jongman (n.d.), *Nature-based solutions for disaster risk management*, World Bank Group, <http://www.naturebasedsolutions.org>. [74]
- PadovANET (April 2022), *Piano del verde comunale: uno strumento di pianificazione del verde pubblico*, <https://www.padovanet.it/informazione/piano-del-verde-comunale>. [12]
- Press Regione Puglia (2022), *Maurodinoia: La stazione di Bari Centrale diventa nodo verde urbano e hub per la mobilità e i servizi al cittadino*, Press Regione Puglia, <https://press.regione.puglia.it/-maurodinoia-la-stazione-di-bari-centrale-diventa-nodo-verde-urbano-e-hub-per-la-mobilit%C3%A0-e-i-servizi-al-cittadino-> (accessed on 27 October 2022). [88]
- ProGireg (n.d.), *The Living Lab: Mirafiori Sud*, <https://progireg.eu/turin/> (accessed on 25 October 2022). [68]
- Redazione (2017), *Emilia Romagna: Siccità. Bene diga Ridracoli, massima attenzione al fiume Po*, TeleRomagna 24, <https://www.teleromagna24.it/politica/emilia-romagna-siccita-bene-diga-ridracoli-massima-attenzione-al-fiume-po-video/2017/07/> (accessed on 19 October 2022). [120]
- Redazione ANSA (2022), "Parco Rossani, ex Caserma di Bari rivive tra musica e verde", ANSA, https://www.ansa.it/puglia/notizie/2022/03/20/parco-rossani-ex-caserma-di-bari-rivive-tra-musica-e-verde_7138e744-44dc-412c-8f5c-0869fd6d731d.html (accessed on 22 November 2022). [89]
- Regione Emilia Romagna (2021), *Piano di Tutela delle Acque*, <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/acque/temi/piano-di-tutela-delle-acque>. [121]
- Regione Emilia Romagna (2019), *Strategia per la mitigazione e l'adattamento della Regione Emilia-Romagna*, <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/cambiamenti-climatici/temi/la-regione-per-il-clima/strategia-regionale-per-i-cambiamenti-climatici/la-regione-per-il-clima-la-strategia-di-mitigazione-e-adattamento-per-i-cambiamenti-climatici>. [109]

- Regione Emilia Romagna (2006), *Strategic contents of policies in the Water Protection Plan of Emilia-Romagna Region*, https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/acque/approfondimenti/documenti/piano-di-tutela-delle-acque/water-protection-plan-strategic-contents-of-policies/piano_tutela_acque_english.pdf. [124]
- Regione Emilia Romagna (2005), *Piano di Tutela delle Acque (VALSAT)*, <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/acque/approfondimenti/documenti/piano-di-tutela-delle-acque/valutazione-della-sostenibilita-ambientale/sintesi-non-tecnica>. [127]
- Regione Emilia Romagna (n.d.), *Programma di verifica dell'efficacia del Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia Romagna*, <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/acque/approfondimenti/documenti/piano-di-tutela-delle-acque/programma-di-verifica-dellefficacia-del-piano-di-tutela-delle-acque/programma-di-verifica-dellefficacia-del-piano-di-tutela-delle-acque>. [126]
- Regione Emilia-Romagna (DG cura del territorio e dell'ambiente) (n.d.), *Servizi ecosistemici, quanto vale ciò che la natura ci regala?*, <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/notizie/primo-piano/vecchi-primi-piani-plone-4/passaggio-plone-55-pp/servizi-ecosistemici-quanto-vale-cio-che-la-natura-ci-regala> (accessed on 25 October 2022). [129]
- Regione Lombardia (2022), *Scheda informativa - Piani di Governo del Territorio (PGT)*, <https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/servizi-e-informazioni/Enti-e-Operatori/territorio/pianificazione-comunale-e-provinciale/piani-governo-territorio-pgt/piani-governo-territorio-pgt>. [133]
- RFI (2022), *PFTE - AMBIENTE Relazione Prefattibilità*. [84]
- RFI (2022), *PFTE - Lista di controllo per la valutazione preliminare (art. 6, comma 9, D.Lgs. 152/2006)*. [85]
- RFI (2022), *Preassessment del Protocollo ENVISION 326221S01PFBR00RTSXEO4A 1 di 72*. [97]
- RFI (2022), *Stazione Di Bari Centrale - Relazione CAM*. [94]
- RFI (2022), *Stazione Di Bari Centrale - Relazione DNSH*. [92]
- RFI (2022), *Stazione Di Bari Centrale - Valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità*. [93]
- RFI (2022), *Stazione Di Bari Relazione LEED*. [95]
- RFI - Direzione Stazioni (2022), *PFTE - Relazione Generale*. [83]
- Ridracoli (n.d.), *Diga di Ridracoli*, <http://www.ridracoli.it/> (accessed on 11 October 2022). [111]
- Romagna Acque - Società delle Fonti (2007), *Bilancio di Sostenibilità 2007*. [114]
- Rosso, R. (2017), *Bombe d'acqua: alluvioni d'Italia dall'unità al terzo millennio*, Marsilio. [106]
- Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (SNPA) (n.d.), "Home", *Sistema Nazionale per la protezione dell'ambiente*, <https://www.snpambiente.it/chi-siamo/> (accessed on November 2022). [9]

- Struttura Tecnica di Missione per l'indirizzo strategico, lo sviluppo delle infrastrutture e l'alta sorveglianza (October 2021), *Linee guida operative per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche - Settore Ferroviario*, Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), https://www.mit.gov.it/nfsmitgov/files/media/notizia/2022-01/2.%20Linee_Guida_Operative_Settore_ferroviario.pdf. [38]
- Trinomics, ALTERRA, Arcadis, Risk & Policy Analysis, STELLA Consulting, and Regional Environment Center (2016), *Annex 1. Green Infrastructure in Italy*, European Commission, https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/pdf/Green%20Infrastructure/GI_IT.pdf. [75]
- UNEP (2014), *Integrating Ecosystem Services in Strategic Environmental Assessment: A guide for practitioners*, United Nations Environment Programme. [30]
- Webuild (n.d.), *Digital InfoPoint - Milan Metro Line 4: the metro that brings Milan closer to Europe*, <https://infopoint.webuildgroup.com/en/sustainable-mobility-en/milan-metro-line-4.html> (accessed on January 2023). [56]
- World Commission on Dams (2000), *Dams and Development: a new framework for decision-making*, Earthscan Publications Ltd. [131]

Note

¹ La Missione d'inchiesta si è svolta il 20 e 21 luglio 2022 a Roma.

² Ad esempio, la Legge Quadro sulle aree protette del 1991, che fornisce un regolamento dettagliato sulla definizione e la gestione delle aree protette in Italia; il Decreto per la tutela degli habitat, della flora e della fauna del 1997, che recepisce la Direttiva Habitat dell'Unione Europea nell'ordinamento nazionale; e il Decreto Ministeriale del 2007 sui criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione specifiche per i siti Natura 2000.

³ Le aree verdi non urbane (al di là delle aree agricole) sono regolamentate da strumenti specifici e le aree agricole con un importante valore naturalistico (ad esempio EUAP, SAC, SPA, ecc.) sono anch'esse soggette a specifiche restrizioni normative. Inoltre, i Piani Urbani Locali sono definiti a partire dalle caratteristiche naturali del territorio comunale, che vengono valutate e identificate attraverso lo strumento della Carta dell'Uso del Suolo.

⁴ L'Italia aderisce al Green Deal dell'UE e alle iniziative che ne derivano (Legge e Piano Clima dell'UE, Obiettivi Climatici 2030, Pacchetto Fit for 55, ecc.), firma tutti i principali accordi e convenzioni internazionali sul clima e l'ambiente (Accordo di Parigi, UNFCCC, ecc.) e, a livello nazionale, ha avviato una serie di iniziative per rafforzare il proprio impegno per lo sviluppo sostenibile, come la creazione del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) nel 2021 o lo stanziamento di gran parte dei fondi per lo sviluppo sostenibile.) e, a livello nazionale, ha lanciato una serie di iniziative per rafforzare il suo impegno per lo sviluppo sostenibile, come la creazione di un Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) nel 2021 o l'assegnazione di gran parte dei fondi del PNRR a interventi verdi.

⁵ All'interno del MIT, ci sono diverse agenzie pubbliche che si occupano di SBN/GI specifiche per le infrastrutture di trasporto, come Ferrovie Italiane (RFI/FS), l'Ente Nazionale per le Strade (ANAS), l'Ente Nazionale per l'Assistenza al Volo (ENAV), l'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC), l'Autorità di Sistema Portuale (AdSP).

⁶ Il 21st gennaio 2021 il MIT ha presentato il nuovo quadro di riferimento nel corso del seminario online "Opere Pubbliche: programmazione, scelte di policy e criteri di valutazione. Verso la definizione di un modello per lo sviluppo sostenibile". (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 21 January 2022^[36]).

⁷ Un'imposta ambientale è un'imposta la cui base imponibile è un'unità fisica (o una proxy di un'unità fisica) di qualcosa che ha un comprovato e specifico impatto negativo sull'ambiente. (Eurostat, 2013^[132]). Può essere definita come un'imposta applicata alle attività considerate dannose per l'ambiente e ha lo scopo di promuovere attività ecocompatibili attraverso incentivi economici. Un esempio significativo è la carbon tax.

⁸ Inoltre, le province autonome di Trento e Bolzano hanno una propria agenzia per la protezione dell'ambiente, le cosiddette APPA.

⁹ Per quanto riguarda specificamente l'urbanistica, la giurisprudenza costituzionale ha stabilito che la legge statale e regionale può porre alcuni limiti a determinate competenze comunali, sempre nel rispetto dell'interesse generale alla tutela del territorio, e a condizione di non annullare o comprimere radicalmente le competenze dei comuni. (Formez PA, 2020^[134])

¹⁰ Il Ministero dell'Ambiente collabora con le regioni per lo sviluppo dei Piani Paesaggistici Regionali.

¹¹ La RER è composta da Aree o Nodi principali, Connessioni ecologiche, Aree di progetto (Aree tampone, Aree dei nodi, Aree fluviali e Passaggi ambientali) e Aree di bonifica ambientale.

¹² Con la Legge 56/2014, le Province italiane non sono più considerate autorità amministrative all'interno del sistema normativo e legislativo italiano. La legge ha inoltre trasformato dieci delle province precedentemente esistenti in Città metropolitane (Bari, Bologna, Genova, Firenze, Milano, Napoli, Roma, Torino, Venezia e Reggio Calabria - altre quattro città metropolitane sono state individuate dalle regioni a statuto speciale, ovvero Cagliari, Catania, Messina e Palermo). Per questo motivo, ad oggi, il PTP e il PTCP sono gestiti principalmente dalle autorità regionali competenti, con alcuni compiti e responsabilità affidati alle corrispondenti Città metropolitane.

¹³ In Lombardia, il PUL è stato sostituito dal Piano di Governo del Territorio (PSL). Il PSL si compone di tre atti distinti: (1) Piano di Sviluppo che contiene le informazioni chiave sul territorio comunale e delinea le traiettorie di sviluppo che l'amministrazione comunale intende perseguire. Definisce inoltre le condizioni geologiche, idrogeologiche e sismiche del territorio comunale; (2) Piano dei Servizi, che riguarda le modalità di integrazione delle strutture di interesse pubblico e generale nelle città; (3) Piano Regolatore, che contiene il quadro normativo e le valutazioni di qualità delle città. (Regione Lombardia, 2022^[133]).

¹⁴ Milano è stata inoltre selezionata per far parte del Progetto 100RC.

¹⁵ Le 14 Città metropolitane italiane sono Roma Capitale, Milano, Napoli, Torino, Bari, Palermo, Catania, Bologna, Firenze, Venezia, Genova, Messina, Reggio Calabria e Cagliari. Nell'ambito del PNRR, si è deciso di concentrarsi su queste città in quanto sempre più esposte a sfide ambientali, come l'inquinamento atmosferico, gli impatti dei cambiamenti climatici e gli eventi meteorologici estremi, nonché la perdita di biodiversità. Queste hanno gravi conseguenze per il benessere e la salute dei loro cittadini (quasi 21 milioni di persone).

¹⁶ Il PTE 2021-2050 è stato realizzato dal Comitato interministeriale per la transizione ecologica (CIPE), coordinato dal MASE. Questa prima versione del Piano sarà soggetta ad aggiustamenti periodici in base all'evoluzione tecnologica e allo sviluppo delle politiche economiche e sociali a sostegno delle misure del Piano.

¹⁷ Il Decreto Legislativo 152/2006 è entrato in vigore il 31 luglio 2007. È stato successivamente modificato e integrato dal Decreto Legislativo 4/2008 e dal Decreto Legislativo 29/2010.

¹⁸ Il processo di consultazione coinvolge il pubblico e le comunità locali interessate agli impatti ambientali derivanti dall'attuazione del piano, nonché le amministrazioni pubbliche e le agenzie con competenze e responsabilità ambientali.

¹⁹ Biodiversità, popolazione, salute umana, fauna, flora, suolo, acqua, aria, fattori climatici, beni materiali, patrimonio culturale, compreso il patrimonio architettonico e archeologico, paesaggio.

²⁰ Un processo sistemico per migliorare continuamente le politiche e le pratiche di gestione imparando dai risultati delle politiche e delle pratiche utilizzate in precedenza. (Commissione europea, 2013^[29]).

²¹ Secondo il principio dell'azione preventiva, la migliore politica ambientale consiste nel prevenire gli effetti negativi di un progetto piuttosto che cercare di ridurli o compensarli una volta che si sono già verificati.

²² Nell'UE, la VIA è stata introdotta nel 1985 con la Direttiva 85/337/CEE. Questa direttiva è stata modificata cinque volte: nel 1997, 2003, 2009, 2011 e 2014. L'ultima versione risale al 2014 con la Direttiva 2014/52/UE.

²³ Dalla sua entrata in vigore, il 29 aprile 2006, il Codice ha subito numerose modifiche e integrazioni. Tra le principali modifiche si segnalano il decreto legislativo 16 giugno 2017, n. 104, per il recepimento della Direttiva UE sulla VIA 2014/52/UE; il D.L. 34/2020 (convertito con L. 77/2020) per l'abolizione del Comitato Tecnico VIA; il D.L. 76/2020 (convertito con L. 120/2020) per la razionalizzazione delle procedure di VIA; il D.L. 77/2021 semplificazioni (convertito con L. 108/2021) per l'accelerazione del processo ambientale e paesaggistico, la nuova disciplina della VIA e le disposizioni speciali per gli interventi del PNRR-PNIEC (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA), n.d.^[32]).

²⁴ Il Comitato Tecnico per la Verifica dell'Impatto Ambientale (sia per la VIA che per la VAS) opera all'interno del MASE attraverso l'Assemblea Plenaria, i Sottocomitati VIA/SEA e i Gruppi Tecnici Istruttori e, per le procedure che hanno un interesse regionale condiviso, è integrato anche da esperti designati per ciascuna delle regioni e province autonome territorialmente competenti.

²⁵ Direzione generale per le valutazioni ambientali (DGVA) all'interno del MASE.

²⁶ Il Decreto Legislativo 32/2019 (noto anche come *Sblocca Cantieri*) e il Decreto Legislativo 72/2020 (noto anche come *Decreto Semplificazione*) hanno accelerato e snellito le procedure per le valutazioni ambientali dei progetti.

²⁷ Decreto legislativo 77/2021 convertito in legge 108/2021: "accelerazione del processo ambientale e paesaggistico, nuova disciplina della VIA e disposizioni speciali per gli interventi del PNRR-PNIEC".

²⁸ Secondo le regole stabilite dalla Commissione europea per l'erogazione dei fondi del piano Next Generation EU, gli Stati membri devono attenersi a una serie di obiettivi e scadenze. I fondi vengono infatti erogati a rate al completamento degli obiettivi e delle pietre miliari entro determinate scadenze.

²⁹ Il nuovo quadro di valutazione è stato avviato sotto il precedente ministro Enrico Giovannini, che aveva cambiato il nome del ministero in Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile (MIMS).

³⁰ La SNSvS definisce il quadro di riferimento nazionale per i processi di pianificazione, programmazione e valutazione ambientale e territoriale per l'attuazione degli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030. La versione più recente della Strategia è stata approvata dal CIPE con la Delibera n. 108 nel 2017, ma è previsto un aggiornamento triennale. Il Programma Nazionale di Riforma (PNR) e il Documento di Economia e Finanza (DEF) sono documenti fondamentali per l'attuazione della Strategia. Inoltre, le azioni proposte e gli strumenti operativi devono essere compatibili con gli obiettivi vincolanti a livello comunitario.

La Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile 2017-2030 è lo strumento principale per la creazione di un nuovo modello economico circolare, a basse emissioni di CO₂, resiliente ai cambiamenti climatici e ad altri cambiamenti globali dovuti a crisi locali, come la perdita di biodiversità, la modifica dei cicli biogeochimici fondamentali (carbonio, azoto, fosforo) e i cambiamenti nell'uso del suolo. (Agenzia per la coesione territoriale, n.d.^[135]).

³¹ Ad oggi, le linee guida operative sono state emanate solo per gli investimenti pubblici nel settore ferroviario (a dicembre 2021), nel trasporto stradale (a luglio 2022) e nel trasporto pubblico veloce (a settembre 2022, attualmente in fase di consultazione pubblica), ma il Ministero si impegna a estenderle agli altri settori, a partire dal trasporto di massa.

³² Queste nuove linee guida sono state emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici specificamente per i progetti infrastrutturali finanziati con i fondi del PNRR, ma possono essere applicate, più in generale, a qualsiasi progetto infrastrutturale di grandi dimensioni.

³³ Le stime devono essere convalidate da un certificatore terzo secondo protocolli e standard riconosciuti a livello internazionale.

³⁴ Mitigazione dei cambiamenti climatici, adattamento ai cambiamenti climatici, uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine, transizione verso l'economia circolare, prevenzione e riduzione dell'inquinamento, protezione e ripristino degli ecosistemi e della biodiversità (articolo 9 del Regolamento UE 2020/852).

³⁵ Il PFTE delinea (i) la struttura geometrico-spaziale del progetto, (ii) le tipologie fondative, strutturali e funzionali dell'opera (senza calcoli espliciti), (iii) l'interferenza dell'opera con i sottoservizi e con il patrimonio culturale archeologico, (iv) le misure di mitigazione e compensazione per ridurre l'impatto ambientale e gli impatti sul contesto archeologico, (v) una previsione di spesa basata sulla procedura di aggiudicazione.

³⁶ Il GPP si riferisce a un insieme di pratiche volte a introdurre considerazioni ambientali nel processo di approvvigionamento, mentre IG e SBN sono principalmente prodotti, beni e servizi da acquistare.

³⁷ Il nuovo Codice dei contratti pubblici (che abroga il Codice del 2006) è stato emanato con il Decreto Legislativo del 18 aprile 2016, n. 50, e ha recepito le Direttive UE 2014 sugli appalti pubblici. Il Codice del 2016 è stato ulteriormente modificato con il Decreto Legislativo del 19 aprile 2017, n. 56, entrato in vigore il 20 maggio 2017.

³⁸ Gli altri Paesi sono Norvegia, Repubblica Ceca e Cipro*.

*Nota della Turchia

Le informazioni contenute nel presente documento con riferimento a "Cipro" riguardano la parte meridionale dell'Isola. Sull'Isola non esiste un'unica autorità che rappresenti le due popolazioni turca e greca cipriota. La Turchia riconosce la Repubblica Turca di Cipro del Nord (TRNC). La Turchia manterrà la sua posizione circa la "questione di Cipro", finché non si giunga a una soluzione duratura ed equa mediante le Nazioni Unite.

Nota di tutti gli Stati membri dell'OCSE appartenenti all'Unione europea e dell'Unione europea

La Repubblica di Cipro è riconosciuta da tutti i membri delle Nazioni Unite eccetto la Turchia. Le informazioni riportate nel presente documento si riferiscono alla zona sotto effettivo controllo del governo della Repubblica di Cipro.

³⁹ Decreto del 10 aprile 2013

⁴⁰ Federparchi e Assosistema, il Dipartimento di Scienze economiche e sociali dell'Università di Padova e studi come Eurosintex, Novamont e Adlaw Avvocati amministrativisti.

⁴¹ Secondo il Decreto Ministeriale del 21 settembre 2016, il Comitato di Gestione del GPP è composto da rappresentanti dei tre Ministeri competenti (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero dell'Economia e delle Finanze), ISPRA, CONSIP, ENEA, alcuni esperti dell'ARPA e due rappresentanti delle Regioni.

⁴² Vedere https://ec.europa.eu/regional_policy/en/atlas/programmes/2014-2020/italy/2014it16m2op004

⁴³ Jaspers (2021) - Valutazione indipendente della qualità "Asse Ferroviario Palermo-Catania-Messina. Raddoppio della tratta Bicozza-Catenanuova".

⁴⁴ Ibidem

⁴⁵ Jaspers (2021). Revisione indipendente della qualità "Asse Ferroviario Palermo-Catania-Messina. Raddoppio della tratta Bicocca-Catenanuova".

⁴⁶ Ibidem

⁴⁷ In uno scenario di riscaldamento di 2°C e 4°C rispettivamente.

⁴⁸ In entrambi gli esempi, le medie nazionali sono calcolate sulla totalità delle città metropolitane e/o dei centri amministrativi regionali o provinciali italiani. In quest'ultimo esempio, il dato si riferisce ai "parchi urbani di rilevante interesse pubblico".

⁴⁹ Nodo Verde è stato identificato come uno degli 8 progetti pilota (cioè "*progetti pilota ad alto rendimento*") nell'ambito di PINQuA.

⁵⁰ In particolare, PINQuA è destinata a ricevere un totale di 2,8 miliardi di euro, di cui 477 milioni di euro di risorse nazionali, come previsto dalla Legge di Bilancio 2021 dell'Italia e da una serie di altre disposizioni normative (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), 2022^[98]).

⁵¹ Questa analisi era obbligatoria per tutti i progetti che ricevevano un finanziamento PNRR superiore a 10 milioni di euro.

⁵² In Italia, il termine *diga* si riferisce a una struttura costruita sul fondo di una valle, in un tratto generalmente caratterizzato da una larghezza ridotta (strettoia o gola) e che si estende trasversalmente per tutta la sua larghezza, con la funzione di trattenere tutto o parte del deflusso di un corso d'acqua, da cui si origina così un lago o un bacino artificiale (CISL FP, 2008^[103]).

⁵³ In particolare, il Ministero gestisce il controllo della sicurezza delle grandi dighe e delle infrastrutture idriche strategiche, tra cui (i) l'approvazione dei progetti; (ii) la sorveglianza della fase di costruzione; (iii) la supervisione delle attività di gestione e smantellamento; (iv) la revisione e l'approvazione degli studi sulla riqualificazione idrogeologica; e (v) la preparazione di documenti pratici e linee guida.

⁵⁴ Dal 2006, il Registro *Italiano Dighe* - il principale ente responsabile della gestione e della sorveglianza delle dighe a livello nazionale - è stato smantellato e le sue competenze sono state trasferite al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

⁵⁵ Tra il 1988 e il 2007, la subsidenza costiera è diminuita significativamente, passando da una media di 3 cm/anno a 2 cm/anno (Romagna Acque - Società delle Fonti, 2007^[114]).

⁵⁶ Le condizioni chimiche sono valutate monitorando i livelli di concentrazione degli inquinanti chimici nell'acqua. Le condizioni ecologiche sono valutate monitorando la funzionalità degli ecosistemi acquatici. Per i corsi d'acqua, vengono valutate anche le eventuali alterazioni idromorfologiche e i loro potenziali impatti sugli ecosistemi acquatici. (ARPAE Emilia Romagna, 2016^[113]) (ARPAE Emilia Romagna, 2021^[123]).

⁵⁷ Il rapporto contiene raccomandazioni esaustive sulla costruzione delle dighe e fornisce un quadro di riferimento per affrontare gli impatti ambientali negativi delle stesse (World Commission on Dams, 2000^[131]).



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), “Lo stato di avanzamento delle infrastrutture verdi e delle soluzioni basate sulla natura in Italia”, in *Developing an Integrated Approach to Green Infrastructure in Italy*, OECD Publishing, Paris.

DOI: <https://doi.org/10.1787/715b6dcc-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>.