



**WWF Italia** Tel: 06844971  
**Sede Nazionale** Fax: 0684497365  
Via Po, 25/c e-mail: [segreteria generale@wwf.it](mailto:segreteria generale@wwf.it)  
00198 Roma sito: [www.wwf.it](http://www.wwf.it)

## **Impatto dei cambiamenti climatici sui beni culturali e ambientali**

Il cambiamento climatico in essere di origine antropica comporta un'alterazione dei beni naturali e conseguentemente una modifica dei beni paesaggistici da questi costituiti.

Al grande pubblico è certamente noto il fenomeno della fusione dei ghiacciai che ha assunto anche un valore simbolico quanto indicativo. Ma in modo analogo ai ghiacciai tutti gli habitat sono più o meno colpiti dal cambiamento climatico. In alcuni casi si percepisce meno il fenomeno, in altri non lo riconduce direttamente all'alterazione del clima, ma questa è comunque in grado di provocare effetti che se non già oggi evidenti lo saranno a medio termine.

Al pari dei ghiacciai altri beni naturali sono valori paesaggistici prima ai sensi della cosiddetta Legge Galasso ed oggi ai sensi del cosiddetto Codice dei Beni Culturali, art. 134 dlgs n.42 del 2004, tra questi i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, i territori elevati sui laghi, i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua, le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole, le foreste, le zone umide. Nel momento in cui questi beni subiscono modifiche a causa del cambiamento climatico, inevitabilmente queste si traducono inevitabilmente in modifiche anche paesaggistiche.

Seguendo questa impostazione, volendo leggere il cambiamento in essere partendo dall'immagine stessa del nostro Paese, e quindi valutando il cambiamento anche in termini prospettici per le alterazioni anche geografiche che questo può comportare, a titolo esemplificativo si illustra la connessione tra modifica degli equilibri naturali e modifica degli assetti fisici (e quindi anche estetici e paesaggistici) dei sistemi costieri, fluviali e delle zone umide. Non che altri sistemi naturali (come ad esempio le foreste) subiscano meno l'effetto del cambiamento climatico, ma su questi il cambiamento ha potenziali effetti devastanti anche in relazione alla sicurezza a causa della maggior incidenza dovuta alla trasformazione del territorio in questa tipologia di aree più che in altre.

### **Le coste**

Il Mar Mediterraneo è particolarmente soggetto agli effetti del cambiamento climatico. Le temperature medie stanno aumentando e le conseguenze di questo aumento interesseranno l'intero bacino, dalla linea costiera fino alle profondità, modificando strutturalmente gli habitat marini e le comunità che li abitano. Tali modifiche avranno anche importanti ripercussioni sull'economia e il benessere dei Paesi che dipendono dal Mar Mediterraneo per la loro sussistenza.

Lo scopo finale del WWF è fermare e far regredire il degrado dell'ambiente naturale del nostro pianeta e contribuire a costruire un futuro in cui l'umanità possa vivere in armonia con la natura.

Registrato come: Ente morale riconosciuto con  
WWF Italia D.P.R. n.493 del 4.4.74.  
Via Po, 25/c Schedario Anagrafe Naz.le  
00198 Roma Ricerche N. H 1890ADZ  
Cod.Fisc. 80078430586 ONLUS in base al D.Lgs.  
P.IVA IT 02121111005 4 dicembre 1997, n. 460



La tropicalizzazione del Mediterraneo orientale è già in fase avanzata, rendendo quest'area più ospitale per le specie tropicali invasive, provenienti soprattutto dal Mar Rosso. Le specie invasive, espandendo i propri areali coerentemente con l'aumento delle temperature, possono modificare completamente l'habitat nativo. I pesci coniglio (*Siganus luridus* e *Siganus rivulatus*) ne sono un esempio. Queste specie brucano indiscriminatamente le foreste algali native che possono non solo essere sostituite da specie vegetali invasive, ma anche trasformarsi in *turf* algali o veri e propri "deserti sottomarini". La distruzione delle praterie algali causa un'importante perdita di biodiversità, e trasforma questo habitat da deposito a sorgente di carbonio. Sebbene il fenomeno della tropicalizzazione sia meno accentuato nella parte occidentale del bacino, i suoi effetti sono già visibili.

Il cambiamento climatico minaccia un'altra fondamentale - ed endemica - specie del Mediterraneo, la *Posidonia oceanica*. La Posidonia costituisce l'habitat fondamentale per circa il 20% delle specie marine che si trovano nel nostro mare. Distribuita fino ai 40 metri di profondità, lo stress termico che deriva dall'innalzamento delle temperature sta causando la contrazione del suo areale e sta rendendo questa specie più vulnerabile all'attacco delle alghe invasive. L'innalzamento del livello del mare, inoltre, sta limitando la quantità di luce disponibile, fondamentale per la fotosintesi, per le praterie che si trovano più in profondità, restringendo ulteriormente l'habitat disponibile per la specie. L'Italia, dal 1990 al 2005, ha perso il 25% delle sue praterie di Posidonia<sup>1</sup>, raggiungendo percentuali più alte in specifiche aree - come il Lazio, dove la contrazione è stata del 60%<sup>2</sup>. Perdere la Posidonia significa perdere uno dei più importanti depositi di carbonio: le sue praterie hanno accumulato l'11-42% delle emissioni totali di CO<sub>2</sub> dei Paesi mediterranei dai tempi della Rivoluzione Industriale. Inoltre la perdita della posidonia comporterebbe la perdita di uno dei capisaldi della tutela delle coste avendo la posidonia la doppia funzione di mitigare la forza delle onde e di trattenere la dispersione dei residui di materiale solido che il moto ondoso porta con sé.

Fino ai 200 metri di profondità si trova un'altra specie chiave per l'ecosistema marino Mediterraneo, la gorgonia (*Paramuricea clavata*). La sua struttura tridimensionale aumenta la complessità dell'habitat, offrendo così rifugio a numerose specie. La perdita di questa complessità a seguito della morte della gorgonia porta inevitabilmente alla diminuzione di biodiversità, lasciando ulteriore spazio alle specie invasive. L'aumento delle temperature del mare è particolarmente dannoso per questa specie che, essendosi adattata alle condizioni del mare profondo, risulta suscettibile alle temperature più alte. L'incremento degli eventi climatici estremi, come le mareggiate, rappresenta un'altra

---

<sup>1</sup> MedECC (2020) Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report [Cramer, W., Guiot, J., Marini, K. (eds.)] Union for the Mediterranean, Plan Bleu, UNEP/MAP, Marseille, France, 632pp. ISBN: 978-2-9577416-0-1 / DOI: 10.5281/zenodo.4768833

<sup>2</sup> Telesca, L., Belluscio, A., Criscoli, A., Ardizzone, G., Apostolaki, E. T., Frascchetti, S., ... & Salomidi, M. (2015). Seagrass meadows (*Posidonia oceanica*) distribution and trajectories of change. *Scientific reports*, 5(1), 1-14.



minaccia. Nell'ottobre 2018, una mareggiata con venti fino a 130 km/h ha colpito il Mar Ligure distruggendo, secondo l'Università di Genova, il 30% di tutte le gorgonie nell'area<sup>3</sup>.

La complessità strutturale dell'ecosistema mediterraneo è dovuta anche alla *Pinna nobilis*, anch'essa endemica. Uno dei più grandi bivalvi al mondo, filtra grandi quantità di acqua dal detrito e fornisce l'habitat ideale per l'aggregazione di molte specie (ne sono state trovate 146 in un singolo studio<sup>4</sup>). Questo bivalve, però, è sull'orlo dell'estinzione. Dal 2016, devastanti eventi di mortalità di massa (MMEs) hanno colpito la *Pinna nobilis*, incluse le popolazioni italiane. Nel Golfo di Trieste, l'AMP di Miramare ha riportato una mortalità del 60-80% delle *Pinna nobilis* dell'area nel gennaio 2020. Il cambiamento climatico potrebbe aver peggiorando gli eventi di MMEs. Causati soprattutto dal patogeno *Haplosporidium pinnae*, le temperature più calde potrebbero infatti favorire lo sviluppo di questo patogeno.

Gli effetti del cambiamento climatico interessano anche gli ecosistemi costieri del Mediterraneo. L'erosione costiera ha già compromesso una larga parte delle coste del nostro bacino: dal 1980 al 2000, 6.750 km di spiagge sabbiose erano già soggette a tale fenomeno<sup>5</sup>. L'innalzamento del livello del mare, insieme alla frequenza sempre maggiore di eventi climatici estremi, peggiorerà l'entità dell'erosione. La recessione delle spiagge di Sardegna e Sicilia, per esempio, potrebbe rispettivamente oscillare tra il 25-58% e il 24-61% in base al diverso scenario climatico considerato<sup>6</sup> (IPCC<sup>7</sup>). Tali fenomeni porteranno anche all'allagamento di altri ambienti costieri che, insieme all'erosione degli stessi, renderanno impossibile usufruire dei servizi ecosistemici che questi ecosistemi ci garantiscono. Primo tra tutti è il turismo, che vedrà ingenti perdite non solo dal punto di vista economico<sup>8</sup>, ma anche

---

<sup>3</sup> Ardizzone, G., Belluscio, A., & Maiorano, L. (2006). Long - term change in the structure of a *Posidonia oceanica* landscape and its reference for a monitoring plan. *Marine Ecology*, 27(4), 299-309.

<sup>4</sup> Betti, F. & Bavestrello, Giorgio & Bo, M. & Enrichetti, F. & Cattaneo Vietti, Riccardo. (2020). Effects of the 2018 exceptional storm on the *Paramuricea clavata* (Anthozoa, Octocorallia) population of the Portofino Promontory (Mediterranean Sea). *Regional Studies in Marine Science*. 34. 101037. 10.1016/j.rsma.2019.101037.

<sup>5</sup> Rabaoui, L., Tlig-Zouari, S., Cosentino, A., & Hassine, O. K. B. (2009). Associated fauna of the fan shell *Pinna nobilis* (Mollusca: Bivalvia) in the northern and eastern Tunisian coasts. *Scientia Marina*, 73(1), 129-141.

<sup>6</sup> Marcos, M., Jorda, G., & Le Cozannet, G. (2016). Sub-chapter 2.2.1. Sea level rise and its impacts on the Mediterranean In: The Mediterranean region under climate change: A scientific update. *Marseille: IRD Éditions, 2016 (creato il 04 ottobre 2021)*. Disponibile su Internet: <<http://books.openedition.org/irdeditions/23454>>. ISBN: 9782709922203. DOI: <https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.23454>. 10.1016/j.rsma.2019.101037.

<sup>7</sup>[https://www.repubblica.it/green-and-blue/2021/04/15/news/turismo\\_cosi\\_il\\_clima\\_trasforma\\_i\\_paradisi\\_d\\_italia-296273876/](https://www.repubblica.it/green-and-blue/2021/04/15/news/turismo_cosi_il_clima_trasforma_i_paradisi_d_italia-296273876/)

<sup>8</sup> IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In P



culturale. 42 dei 49 siti che costituiscono il Patrimonio dell'Umanità secondo l'UNESCO - un terzo dei quali si trova proprio in Italia - sono a rischio a causa dell'erosione<sup>9</sup>.

Da questi dati emergono chiaramente i danni strutturali che il cambiamento climatico sta causando ai nostri ecosistemi marini. Un Mediterraneo più caldo è un Mediterraneo meno complesso, dove la perdita di strutture tridimensionali e l'aumento di specie aliene crea nuove comunità meno biodiverse e completamente modificate rispetto a quelle native. Questi stessi ecosistemi nativi, tuttavia, potrebbero offrirci uno strumento per combattere il cambiamento climatico, sottolineando come la natura stessa possa fornirci gli strumenti per fronteggiare la crisi climatica in corso. A patto che venga conservata correttamente.

### **I corsi d'acqua**

Fiumi, torrenti e corsi d'acqua hanno subito enormi trasformazioni dal dopoguerra ad oggi a causa di un errato senso della difesa idraulica e di un'espansione urbana e agricola che non hanno risparmiato le fasce fluviali. Complessivamente sono stati trasformati in cinquant'anni circa 2000 km<sup>2</sup> di ambiti fluviali attraverso le varie forme di urbanizzazione. Le trasformazioni più intense sono avvenute lungo le sponde dei fiumi di secondo ordine, le quali da un 3,56% passano ad un 25,7%. Questo, al netto di considerazioni di tipo morfologico strutturale, denota come ci sia stato un allineamento nello sfruttamento di tutto il territorio disponibile, fenomeno questo riscontrabile in tutte le regioni. Questo scempio è stato perpetrato anche e soprattutto su quella fascia sottoposta a vincolo paesaggistico, caratterizzata da "*i fiumi, i torrenti ed i corsi d'acqua e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna*", della Legge Galasso (8 agosto 1985 n.431)<sup>10</sup>. Purtroppo questo trend negativo di consumo di suolo non cenna a ridursi: uno studio dell'Università ha preso in considerazione circa 155.000 km di elementi fluviali che sottendono, nei 150 m di buffer (L. 431/85), una superficie di circa 23.156 km<sup>2</sup> di territorio nazionale, pari al 7,7%. La Lombardia e il Piemonte hanno convertito ad uso urbano, contribuendo in pari misura, circa 500 km<sup>2</sup> di suolo vicino ai fiumi, mentre la Toscana, l'Emilia Romagna e il Veneto, insieme, si attestano su circa 620 km<sup>2</sup>. Per il centro-sud il Lazio ha avuto un consumo paragonabile alle regioni del nord con 150 Km<sup>2</sup>. Una tendenza negativa confermata dalle recenti elaborazioni dell'ISPRA (2017<sup>11</sup>) su tutto il territorio, basate sui telerilevamenti satellitari Copernicus, dalle quali è emerso che dal novembre 2015 a maggio 2016 sono stati convertiti ad uso urbano 50 km<sup>2</sup> di suolo (5000 ha) corrispondenti ad una velocità media di 28 ha al giorno, cioè tra 50 e 60 ha/giorno su base annua. Si tratta di una velocità pari al 66% di quella

---

<sup>9</sup> Reimann, L., Vafeidis, A. T., Brown, S., Hinkel, J., & Tol, R. S. (2018). Mediterranean UNESCO World Heritage at risk from coastal flooding and erosion due to sea-level rise. *Nature communications*, 9(1), 1-11.

<sup>10</sup> Marucci A., Zullo F., Fiorini L., Romano B.<sup>10</sup>, 2019 - *Il consumo di suolo e la pressione insediativa sugli ambiti fluviali italiani* in WWF, 2019 "*Liberiamo i fiumi. Rigeneriamo le città e i territori*" Report

<sup>11</sup> ISPRA, 2017 - *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*. Report 266/2017



registrata nel mezzo secolo del dopoguerra (Romano *et al.*, 2017<sup>12</sup>), in grado di produrre effetti devastanti se lasciata esprimersi senza controllo. Dieci anni a questo ritmo, attualmente del tutto credibile, porterebbero a 200.000 ha ulteriori di superfici artificializzate e ci si può aspettare che la parte prevalente sarebbe del tipo “polverizzato” nelle pianure, comprese le fasce di prossimità fluviale. Secondo la stima corrente si potrebbe raddoppiare in soli 10 anni l’odierna densità del disperso. È uno scenario ad elevatissima insostenibilità sotto tutti i profili: energetico, idrogeologico, dotazionale di servizi, trasportistico, climatico, ecosistemico e di qualità della vita sociale. Ciò non deve però meravigliare se si considera l’attuale sistema nazionale di gestione urbanistica, imperniato sulla capillare e pressoché indipendente attività di quasi 8.000 comuni sostanzialmente senza forme efficaci di controllo strategico.

Ma il paesaggio fluviale è stato stravolto anche dai numerosi ostacoli, come dighe, traverse, briglie, impianti di mini-idroelettrico che hanno interrotto la continuità ecologica e geomorfologica dei fiumi, in alcuni casi bacinizzando letteralmente i corsi d’acqua; queste barriere impediscono il libero movimento dei pesci e alterano il trasporto di sabbie, ghiaie e limi al mare contribuendo all’arretramento delle linee di costa in gran parte della penisola.

Il WWF, insieme a Federazione Italiana Canoa e Kayak e Spinning Club Italia, nel 2021 ha lanciato la campagna “LiberiAmo i fiumi” per censire le barriere lungo i fiumi italiani che ne interrompono la continuità ecologica e geomorfologica; sono state così identificate 11.054 tra dighe, briglie, traverse, rampe, un dato sicuramente in difetto che evidenzia però una frammentazione insostenibile dei corsi d’acqua. Purtroppo prevale ancora una logica di sfruttamento dei fiumi che non rispecchia quella gestione di bacino idrografico richiesta dalle direttive europee (2000/60/CE e 2007/60/CE). Recentemente, nonostante gli appelli di numerose associazioni ambientaliste e piscatorie, sono stati rinnovati gli incentivi per la rinnovabile ma non ecologica<sup>13</sup>, visto il suo enorme impatto ambientale, energia idroelettrica lungo i corsi d’acqua naturali; si favorisce ancora la realizzazione di briglie e piccole dighe sui pochi tratti fluviali che ne sono ancora privi. Da anni il WWF e numerosissime altre associazioni si battono per eliminare gli incentivi per il mini-idroelettrico che, a fronte di un contributo trascurabile alla produzione di energia idroelettrica, hanno un impatto ormai insostenibile e sono in totale contrasto con la direttiva quadro Acque (2000/60/CE). Molte barriere sono obsolete e controproducenti e potrebbero essere facilmente rimosse, contribuendo all’impegno di riconnettere e riqualificare 25.000 km di fiumi entro il 2030, come richiesto dalla Strategia Europea per la Biodiversità. Se in Italia è ancora tabù parlare di rimozione di dighe, briglie, traverse, anche se non più utilizzabili, in altri Paesi è una pratica avviata già da tempo: in Europa sono state, infatti, identificate 830 barriere, tra le oltre 600.000 censite, che sarebbe importante rimuovere e ad oggi ne sono state rimosse ben 111 tra dighe e traverse.

---

<sup>12</sup> Romano B., Zullo F., Fiorini L., Marucci A., Ciabò S., 2017b - *Land transformation of Italy due to half a century of urbanization*. Land Use Policy, 67, 387-400. DOI10.1016/j.landusepol.2017.06.006.

<sup>13</sup> CIRF, 2014 - *L’energia “verde” che fa male ai fiumi Qualità dei corsi d’acqua e produzione idroelettrica in Italia: un conflitto irrisolto*. [https://www.cirf.org/wp-content/uploads/2017/01/cirf\\_dossier\\_idroelettrico.pdf](https://www.cirf.org/wp-content/uploads/2017/01/cirf_dossier_idroelettrico.pdf)



Gli ecosistemi fluviali sono ovviamente soggetti anche ad altri impatti (inquinamento, specie aliene, eccessivo prelievo delle acque...) ma è evidente che abbiamo creato una situazione di estrema vulnerabilità che si manifesta con sempre maggior frequenza con eventi “straordinari” o di piene improvvise (i nubifragi cosiddette bombe d’acqua) e catastrofiche o da periodi di siccità sempre più lunghi e critici. I cambiamenti climatici, che si caratterizzano anche attraverso periodi ristretti ed intensi di precipitazioni e periodi sempre più precoci e prolungati di siccità, stanno mettendo a dura prova un territorio privato della naturale resilienza; il regime fluviale si sta trasformando, con un’alternanza di picchi di precipitazioni e temperature sempre più accentuati, gli ambienti ripariali relitti si stanno degradando progressivamente e non riescono ad assolvere più alle funzioni ecologiche che assicuravano: la mancanza di un’adeguata fascia naturale ripariale priva all’ecosistema fluviale della capacità di risposta naturale che, ora come ora, sarebbe indispensabile: foreste igrofile di salici, ontani e pioppi, alternati dalle zone umide perifluviali, come lanche e rami secondari, costituiscono una specie di “spugna” che raccoglie e trattiene l’acqua durante le piene, favorendo anche la ricarica della falda, restituendola progressivamente al fiume durante i periodi di siccità, per non parlare dell’effetto benefico sul microclima della regione fluviale. La rinaturazione di questi ambiti è forse la più importante azione di adattamento ai cambiamenti climatici che dovremmo promuovere, come si sta cercando di avviare con il promettente e purtroppo unico progetto di rinaturazione, proposto da WWF e ANEPLA, previsto lungo il Po nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.

Purtroppo in Italia ancora troppo poco si muove, persistono piani invasivi, interventi di artificializzazione degli alvei, vi è un regime di concessioni inadeguato alla reale disponibilità della risorsa idrica, mentre i cambiamenti climatici sono sempre più manifesti e il tempo per agire si riduce ogni giorno di più; è per questo urgente un piano di ripristino ambientale, come richiesto dalla Strategia Europea per la Biodiversità, da realizzare entro il 2030, che contempli un’azione diffusa di rinaturazione per ridare spazio e continuità ai fiumi e che preveda anche azioni di de-artificializzazione come la rimozione di barriere lungo i fiumi.

### **Le zone umide**

Un tempo le zone umide erano considerate ambienti malsani, da evitare o bonificare per destinarli soprattutto all’agricoltura. La bonifica delle valli venete ed emiliane e quella più famosa ed imponente delle paludi pontine, realizzata durante il fascismo, fanno parte della nostra storia e hanno determinato una trasformazione radicale dei territori interessati. Oltre alla trasformazione di queste immense zone umide, in Lazio, ad esempio, sono sorti veri e propri centri urbani come Littoria, ora Latina, fondata direttamente da Mussolini nel 1932, che hanno contribuito a ridefinire l’intero paesaggio.

Dagli anni ’70 soprattutto grazie alla Convenzione Internazionale di Ramsar (Iran), sottoscritta da numerosi Paesi nel 1971, l’atteggiamento a questi ambienti è iniziato a cambiare: sono state identificate numerose paludi, delta di fiumi, lagune da tutelare perché importanti a livello globale come aree di sosta per la migrazione degli uccelli. Una prima grande azione di conservazione internazionale



che ha contribuito a salvaguardare enormi popolazioni di uccelli migratori. Da parecchi anni è stata anche indetta una “Giornata mondiale per le zone umide” che si celebra il 2 febbraio in onore della Convenzione di Ramsar. In questi ultimi anni il focus della Giornata mondiale si è concentrato sui cambiamenti climatici, come nel 2019 con lo slogan “*we are not powerless against climate change*”.

Le zone umide, infatti, essendo ambienti di transizione, sono tra i primi ambienti a subire le conseguenze dell'effetto serra e se le temperature cresceranno ancora, se le precipitazioni si ridurranno del 25% e il livello del mare s'innalzerà per questi ambienti sarà un disastro.

Per capire meglio l'impatto devastante che i cambiamenti climatici hanno sulle zone umide è, innanzitutto, necessario capire che tipo di ambienti sono. Il termine zona umida racchiude, infatti, un'ampia gamma di habitat che sono così sintetizzati nella Convenzione Internazionale per la tutela delle zone umide di Ramsar (1971): “*zone di acquitrino, palude o torbiera o acqua libera, sia naturali che artificiali, temporanee o permanenti, tanto con acqua ferma che corrente, dolce, salmastra o salata, incluse le zone di acqua marina la cui profondità, durante la bassa marea, non superi i sei metri ... incluse le zone ripariali e costiere adiacenti alle aree umide o isole o tratti di acque marine la cui profondità non superi i sei metri durante la bassa marea*”. Sono generalmente ambienti di transizione con funzioni “tampone” tra terra e mare (es. lagune), tra terra e fiumi (es. paludi periferuali) o tra terra e ghiacciai (torbiere alpine) e sono caratterizzati da significative variazioni del livello d'acqua sia giornaliera (es. ambienti sotto l'influsso delle maree) che stagionali (es. lanche fluviali, il cui apporto idrico dipende dalle portate fluviali), da una ricca vegetazione acquatica e da un'alta produttività ecologica. Le zone umide, sono una fitta rete di gangli vitali che accompagna, integra e arricchisce centinaia di ecosistemi diversi. Sono un vero e proprio sistema linfatico dove la biodiversità è accolta, protetta e rafforzata<sup>14</sup>.

Le zone umide svolgono ruoli fondamentali, primo fra tutti la fornitura d'acqua potabile, che aiutano a riciclarla favorendo la produzione del 24% del cibo del Pianeta. Questi ambienti forniscono un'elevata quantità di servizi ecosistemici, come la regolazione dei fenomeni idrogeologici per l'attenuazione delle piene dei fiumi. Le paludi lungo i corsi d'acqua, ad esempio, hanno un effetto “spugna”: raccolgono le acque durante le esondazioni, diluendo inquinanti, rallentando il deflusso delle acque e riducendo il rischio di alluvioni, restituendo, poi, al fiume, durante i periodi di magra, parte delle acque accumulate. Le torbiere, le zone umide, insieme a foreste e soprattutto agli oceani, svolgono un ruolo essenziale nell'assorbire e immagazzinare carbonio, contribuendo così a proteggerci dai cambiamenti climatici. Difendono, inoltre, coste e rive dall'erosione delle acque o da eventi catastrofici ormai sempre più frequenti. Sono importanti serbatoi per le falde acquifere e naturali “trappole per nutrienti”. La ricca e diversificata vegetazione delle zone umide conferisce a questi ambienti la capacità di assimilare nutrienti (composti di P, N) e la possibilità di creare condizioni favorevoli per la decomposizione microbica della sostanza organica: sono dei “depuratori naturali”. Lagune e laghi costieri ricoprono grande importanza per l'itticoltura o la molluschicoltura e sono

---

<sup>14</sup> WWF, 2019 - ONE MILLION POUNDS Risultati della campagna per la tutela e sensibilizzazione delle piccole zone umide



habitat essenziali per la riproduzione dei pesci e di conseguenza per la pesca. Sono anche ambienti fondamentali per la fissazione del carbonio presente nella biosfera, con conseguente mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici.

Ma l'aspetto più significativo è rappresentato dalla grande biodiversità che vive in questi habitat tra terra e acqua. Infatti, le zone umide, insieme alle barriere coralline, sono gli ambienti con la più elevata ricchezza di specie animali e vegetali al mondo. Uno dei gruppi tassonomici più rappresentativo in questi ambienti è quello degli uccelli: a livello mondiale, su 9.895 specie esistenti, 878 (pari al 9%) sono legate alle zone umide almeno in una parte del loro ciclo biologico. Nel nostro Paese la percentuale di uccelli acquatici è ancora più alta: 192 specie (31%) su 621, la maggior parte delle quali migratrici<sup>15</sup>.

In Italia vi è una grande varietà di questi ambienti acquatici e sono presenti almeno 15 differenti tipologie di habitat d'interesse comunitario a loro riconducibili, tra quelli strettamente d'acqua dolce, a quelli salmastri o a quelli di torbiera; per la stragrande maggior parte sono in uno stato di conservazione considerato “*inadeguato*” o “*cattivo*” con trends pressoché tutti negativi<sup>16</sup>.

In questi ultimi anni si sono moltiplicate le iniziative per la tutela, il ripristino e la creazione di zone umide anche attraverso campagne di sensibilizzazione, come “One Million Ponds” del Freshwater Habitat Trust<sup>17</sup> e rilanciata anche in Italia dal WWF. Una campagna volta favorire un'adeguata conoscenza di questi ambienti e a sensibilizzare l'opinione pubblica riguardo la loro importanza, tutela e realizzazione ex novo. Sono stati così recuperate e realizzate numerose piccole zone umide, da abbeveratoi e pozze d'alpeggio in alta montagna, al recupero di fontanili e bodri in pianura; iniziative che hanno permesso di ricreare habitat importanti per molte specie di piante, invertebrati, anfibi e pesci, spesso in crisi in molte altre aree umide di più vaste dimensioni purtroppo interessate da impatti ambientali gravi come l'invasione di specie aliene.

In un'auspicabile diffusa azione di adattamento ai cambiamenti climatici, il ripristino di zone umide è senza dubbio una delle azioni prioritarie per favorire il recupero dei numerosi servizi ecosistemici che questi peculiari ambienti garantiscono. È urgente che il piano di ripristino ambientale, previsto dalla Strategia europea per la biodiversità, venga redatto e realizzato entro il 2030 e che preveda un diffuso ripristino delle zone umide che, come si è detto, sono tra i più vulnerabili habitat ai cambiamenti climatici.

---

<sup>15</sup> Andreotti A., 2010 – *La conservazione delle zone umide*. *EcoScienza*, n. 3.

<sup>16</sup> ISPRA, 2014 – Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend. 194: 1-330

<sup>17</sup> <https://freshwaterhabitats.org.uk/projects/million-ponds/>





### Nuove possibili problematiche

Come sopra documentato la modifica paesaggistica a causa del cambiamento climatico è già in essere. Questa considerazione oggettiva viene però quasi sempre omessa quando si discute degli impatti paesaggistici che si hanno per la risposta che occorre dare al cambiamento climatico tramite la sostituzione delle energie fossili con quelle rinnovabili. In termini generali ed assoluti si deve dunque affermare che è il cambiamento climatico a modificare il paesaggio ben più di quanto una serie di installazioni puntuali di produzione di energia rinnovabili, per altro sostanzialmente reversibili, possano fare.

Senza minimamente sottovalutare il tema della necessità di trovare procedure e processi in grado di contenere, mitigare e compensare gli impatti paesaggistici soprattutto per la produzione industriale di energia da fonti rinnovabili, va ricordato in premessa che la priorità del contrasto al cambiamento climatico rimane assoluta. Non esiste “paesaggio” se non dovesse esistere vita umana che lo apprezza come tale.

Il tema di una corretta collocazione di questi impianti di produzione comunque rimane e con esso la necessità di minimizzare il loro impatto paesaggistico che comunque è immediatamente percepibile e quindi, al di là di ogni valutazione soprattutto in relazione alla biodiversità, immediatamente trasformativo di un territorio, al pari di qualsiasi altro intervento antropico. Com'è noto infatti una delle problematiche più controverse collegate alla produzione di energia rinnovabile è l'impatto che impianti fotovoltaici, eolici e simili possono avere sul paesaggio.

Dopo la “stagione dell'eolico” e dopo che, al di là di tutte le polemiche che ci sono state, si può affermare che la presenza delle torri eoliche installate è stata mediamente metabolizzata anche dalle popolazioni residenti in prossimità di queste, considerando i piani di sviluppo che dovrebbero portare agli obiettivi di produzione energetica da fonte rinnovabili coerenti con gli obiettivi di riduzione delle emissioni stabiliti a livello europeo, c'è il rischio di nuove problematiche soprattutto per gli impianti di energia solare in ragione delle rilevanti porzioni di territorio che questi necessitano.

La Strategia Energetica Nazionale (SEN) stima che al 2030 si avrà un aumento della produzione di energia di 49 KWh, dei quali 25 saranno prodotti da impianti di potenza minore di 1 MW per una potenza installata totale di 23GW, mentre i restanti 24 dovranno essere generati da impianti a scala industriale (*utility scale*, potenza >1 MW), per una potenza installata di 13 GW. Secondo stime di ANIE Rinnovabili questa corrisponderebbe all'incirca a una superficie di 260 kmq di pannelli fotovoltaici che dovranno trovare spazio sul territorio nazionale nel prossimo decennio.

Una superficie evidentemente rilevante che rischia, se non ben pianificata, di incidere profondamente sul territorio e sul paesaggio del Paese. Queste stime devono comunque essere tutte considerate a rialzo poiché antecedenti all'approvazione del PNIEC avvenuta nel 2019. La superficie potenzialmente



occupata è certo molto relativa rispetto alla superficie del territorio nazionale ed anche rispetto alla sola superficie agricola di questo, ciò nonostante considerando le sole aree idonee a tali installazioni e l'altissimo livello di antropizzazione del nostro Paese la scelta delle localizzazioni deve avvenire con la massima attenzione e considerando ogni altra possibile alternativa se praticabile.

Appare quindi urgente individuare delle aree che possano ospitare questa ingente quantità di impianti senza compromettere ulteriormente l'integrità ecologica e paesaggistica del territorio.

Sin dal dicembre 2018 l'ANIE Rinnovabili ha prodotto uno studio il cui obiettivo era quello di quantificare le aree necessarie ad ospitare l'implementazione della nuova SEN (Strategia energetica nazionale) in termini di nuova capacità di generazione proveniente da impianti fotovoltaici. Lo studio evidenziava come sebbene nei documenti governativi sia *"ripreso più volte il concetto dello sfruttamento prioritario delle aree dismesse di diversa natura (industriali e non)*.

*Ad oggi, nonostante siano in vigore obblighi normativi di censimento di tali aree a livello locale (es. superfici ricoperte da amianto, aree industriali dismesse, ecc.), non vi sono documenti ufficiali che riportano le suddette informazioni, eccezion fatta per alcuni casi in cui sono presenti ma in uno stato di completamento parziale".* A tre anni di distanza la situazione analitica non è cambiata di molto e, nonostante alcuni tentativi di semplificazione delle procedure per l'installazione in aree già fortemente antropizzate (ad esempio le aree di bonifica), lo sviluppo degli impianti industriali di produzione di energia solare, per ragioni sia procedurali sia economiche, si basa sostanzialmente sull'identificazione di aree non urbanizzate prevalentemente agricole.

Per chiarezza si deve affermare che tali occupazioni di territorio saranno necessarie e quindi inevitabili, da qui la necessità di garantire da un lato localizzazione a minor impatto possibile, da un altro la necessità di supportare il più possibile l'utilizzo di aree e superfici già antropizzate in modo da sottrarre per quanto possibile la quantità d'impianti da collocare su terreni liberi.

Per avere un possibile dimensionamento del problema, si richiama ancora lo studio ANIE 2018 che ha effettuato una stima dell'estensione della superficie teorica complessiva di cinque diverse tipologie di aree dismesse che potrebbero ospitare impianti fotovoltaici, ovvero: coperture in amianto, cave e miniere esaurite, aree industriali dismesse e Siti di Interesse Nazionale (SIN) destinati alla bonifica. Dalla somma di questi valori si deduce il potenziale teorico di energia solare che potrebbe essere prodotta qualora queste aree fossero occupate; per differenza si deduce la necessità di altra superficie necessaria. Va però considerato che le aree indicate per vari motivi possono essere solo parzialmente utilizzate e quindi il computo del potenziale energetico va fatto in relazione alle superfici realmente disponibili.

Dalla stima ANIE delle superfici delle aree dismesse emergono i dati riassunti nella seguente tabella:



Tipologia di area	Nord [km <sup>2</sup> ]	Centro [km <sup>2</sup> ]	Sud [km <sup>2</sup> ]	Totale [km <sup>2</sup> ]
Coperture in amianto	60 -100	160 -190	80 -110	300 -400
Cave e miniere esaurite	840 -900	460 -500	620 -680	1.920 -2.080
Discariche esaurite	18 -20	13 -15	9 -10	50 -60
Aree industriali dismesse	50 -55	40 -45	40 -45	130 -145
SIN	1.067	24	369	1.460
<b>Totale</b>	<b>2.035 -2.142</b>	<b>697 -774</b>	<b>1.118 -1.214</b>	<b>3.850 -4.130</b>

Lo studio per ciascuna tipologia ha quindi dedotto in termini indicativi la superficie effettivamente disponibile all'installazione di impianti fotovoltaici.

Tipologia di area	Superficie teorica [km <sup>2</sup> ]	Fattore correttivo [%]	Superficie «tecnica» [km <sup>2</sup> ]	Potenziale«tecnico» [GW]
Coperture in amianto	300 -400	25% -30%	75 -120	3,8 -6,0
Cave e miniere esaurite	1.920 -2.080	10% -15%	192 -312	9,6 -15,6
Discariche esaurite	50 -60	25%-30%	12,5 -18	0,6 -0,9
Aree industriali dismesse	130 -145	15% -20%	19,5 -29	1,0 -1,5
SIN	1.460	10% -15%	146 -219	7,3 -11,0
<b>Totale</b>	<b>3.850 -4.130</b>		<b>445 -698</b>	<b>22,3 -34,9</b>

Questi valori sono stati poi ulteriormente ridotti secondo fattori che tengono conto delle diverse caratteristiche delle varie aree e dei differenti costi di realizzazione degli impianti in ciascuna di esse. In questo modo vengono ottenuti i valori di potenza economicamente installabile, riportati nella tabella seguente.

Tipologia di area	Potenziale tecnico [GW]		Sì [%]	Sì [GW]
Coperture in amianto*	Nord	0,9 -1,4	-	-
	Centro	1,9 -3,0	-	-
	Sud	1,0 -1,6	-	-
Cave e miniere esaurite	Nord	4,2-6,8	50%	2,1-3,4
	Centro	2,3-3,7	55%	1,3 -2,1
	Sud	3,1-5,1	60%	1,9-3,0
Discariche esaurite	Nord	0,3 -0,4	20%	0,1



	Centro	0,2 -0,3	30%	0,1
	Sud	0,1 -0,2	40%	0,1
Aree industriali dismesse	Nord	0,4 -0,6	20%	0,1
	Centro	0,3 -0,5	30%	0,1
	Sud	0,3 -0,5	40%	0,1 -0,2
SIN	Nord	5,3 -8,0	20%	1,1 -1,6
	Centro	0,1 -0,2	30%	0,1
	Sud	1,8 -2,8	40%	0,7 -1,1
<b>Totale</b>	<b>Italia</b>	<b>22,3 -34,9</b>		<b>7,5-11,9</b>

Questo dato rappresenta un valore compreso tra il 45% e il 70% dei 17 GW di impianti di grande taglia (>200 kW) da installare da qui al 2030. Per altro tale percentuale è da rivedere in relazione ai nuovi obiettivi europei per le rinnovabili, essendo infatti più alto l'obiettivo complessivo l'incidenza del potenziale di produzione sopra indicato si va a ridurre. Ne consegue, come già accennato, la necessità di trovare altre aree per la collocazione degli impianti fotovoltaici. Volendo basare la riflessione su obiettivi ufficiali formalmente assunti dal nostro Paese, il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (PNIEC) prevede un obiettivo di crescita della potenza installata da fonti di energia solare al 2030 di 52 GW per una produzione annua di 73,1 TWh. Tenendo conto che, sulla base dello studio ANIE, l'incremento della potenza installata possa avvenire per il 52% con impianti di potenza inferiore ai 200 kW, per complessivi 27 GW, si dovranno identificare per il raggiungimento degli obiettivi del PNIEC le aree per l'installazione di impianti di potenza superiore ai 200 kW per complessivi 25 GW. Sulla base dei risultati dello studio ANIE, 11,9 GW potranno essere installati nelle aree dismesse: restano quindi da identificare le aree per l'installazione di 13,1 GW che se venissero collocati su aree agricole, comporterebbero un utilizzo di altra superficie per circa 262 km<sup>2</sup>.

Ribadendo che tale esigenza potrebbe crescere proporzionalmente alla necessità di aumentare le produzioni energetiche da fonti rinnovabili, occorrerebbe comprendere come contenere per quanto possibile l'uso di terreni agricoli o comunque a valenza ambientale e paesaggistica.

Spesse volte si afferma che in realtà questi impianti verrebbero collocati su aree agricole dismesse o su aree libere non destinate all'agricoltura. Questa considerazione, veritiera, non tiene però conto del fatto che le aree cosiddette incolte, spesso immerse all'interno di vasti agro-ecosistemi, svolgono un ruolo chiave nella tutela e valorizzazione della biodiversità; esse costituiscono un ambiente seminaturale in grado di ospitare numerosi habitat e specie vegetali e numerose specie animali, alcune delle



quali tutelate dalle Direttive Comunitarie Habitat ed Uccelli, in forte rarefazione in Italia proprio a causa della scarsità di aree esenti da interventi antropici, siano essi di natura urbanistica-infrastrutturale che agro-silvo-pastorale. Le aree incolte forniscono inoltre alcuni servizi eco sistemici essenziali quali ad esempio l'impollinazione, essendo habitat preferenziale per numerose specie di api.

Un discorso a parte quando si parla di fotovoltaico in agricoltura riguarda l'**agri-fotovoltaico** (o **agro-voltaico**), ossia quegli impianti di dimensioni anche medio-grandi che non vanno a sostituirsi alle colture agricole ma sono studiati per convivere con esse. Si tratta cioè di un modo nuovo per massimizzare i benefici sia per l'agricoltura (e per gli stessi agricoltori secondo una logica di multifunzionalità dell'azienda agricola) sia per la produzione elettrica da fotovoltaico. A tal proposito iniziano a moltiplicarsi rapporti e studi che evidenziano i co-benefici (miglioramento della produttività delle colture, riduzione delle necessità di acqua anche per maggiore ombreggiamento, aumento dell'efficienza e quindi della produttività dei moduli fotovoltaici stessi) derivanti da installare i pannelli soprattutto rispetto a certe colture. Ovviamente si tratta di un modo completamente nuovo di intendere il progetto fotovoltaico che non è più qualcosa di estraneo al mondo agricolo ma qualcosa che è sviluppato in totale sinergia con le stesse colture agricole con cui è chiamato a convivere.

Partendo quindi dal presupposto che è assolutamente necessario ridurre (sostituire) le fonti di energia fossile la soluzione razionale è, innanzitutto, installare i pannelli sui tetti delle nuove costruzioni, di edifici pubblici, delle aree industriali e ovunque l'impatto sul paesaggio (naturale e storico) sia trascurabile; sapendo poi che questo non può bastare è importante orientare l'istallazione su altre tipologie di superfici in grado di sottrarre l'esigenza di occupazione di nuovo suolo.

Pur nella consapevolezza che i costi di installazione e manutenzione, e quindi di produzione, sono maggiori che non quelli di altre tipologie d'impianto, il WWF ritiene che debba essere favorito ampiamente con vantaggi economici mirati l'utilizzo delle infrastrutture lineari per la collocazione di nuovi impianti di energia solare.

In Italia la rete stradale primaria, al 31 dicembre 2009, aveva una consistenza di 180.549 km, così ripartiti:

- Autostrade: 6.661 km;
- Altre strade di interesse nazionale: 19.375 km;
- Strade Regionali e Provinciali: 154.513 km;
- Strade dei Comuni Capoluogo di Provincia: 68.495 Km.

Alla rete stradale si aggiunge poi quella ferroviaria (dati 2020) che ad oggi ha un'estensione di circa 20.000 km così suddivisi:

- Linee fondamentali: 6.661 km
- Linee complementari: 9.364 km



- Linee di nodo: 950 km
- Linee secondarie regionali: 3000 km circa

Questa imponente rete infrastrutturale occupa una porzione importante del territorio nazionale con l'unica funzione di garantire la mobilità dei cittadini. Tuttavia, diversi esempi nel mondo ci mostrano come sia possibile sfruttarla anche per altre funzioni, a cominciare dalla produzione di energia elettrica pulita. Strade e ferrovie, con i loro e sedimi, possono infatti rappresentare una superficie con una forte potenzialità per installazione di impianti per l'energia rinnovabile, in particolare per quelli fotovoltaici, che possono essere ad esempio integrati con barriere di protezione acustica o posti su strutture di copertura delle strade. In questo modo l'impatto ambientale delle infrastrutture può essere mitigato sia in maniera diretta, tramite le protezioni acustiche, sia in maniera indiretta, attraverso l'energia pulita che queste installazioni possono produrre e il mancato consumo di suolo che può derivare dalla realizzazione di impianti rinnovabili su aree già antropizzati.

Anche alla luce di una serie di esperienze internazionali (che se necessario il WWF può documentare) è possibile ipotizzare un programma per installare lungo i tracciati stradali e ferroviari del nostro paese e nei loro sedimi degli impianti fotovoltaici anche prendendo in considerazione le possibilità di installazione in stazioni di servizio, caselli autostradali, ecc., il cui incremento potrà andare a coprire l'aumento di produzione di energia fotovoltaica per gli impianti di potenza minore ai 200 kW, ma bensì di impianti con potenza superiore.

Gli impianti potrebbero essere installati ai lati delle infrastrutture di trasporto su barriere antirumore, che quindi assolverebbero sia le funzioni di riduzione dell'inquinamento acustico, che quelle di produzione di energia pulita.

Al riguardo si deve tenere conto che:

- l'installazione di impianti fotovoltaici lungo le infrastrutture lineari di trasporto si integra generalmente con quella delle barriere acustiche;
- l'esposizione ai raggi solari dei pannelli fotovoltaici è determinante per la loro produzione energetica e pertanto potranno essere installati generalmente su due lati dell'infrastruttura sui lati delle barriere maggiormente esposti alla radiazione solare;
- è possibile installare pannelli fotovoltaici anche su barriere antirumore esistenti.

Ciò premesso si può stimare che la lunghezza dei tratti delle diverse infrastrutture lineari di trasporto utilizzabili per l'installazione dei pannelli fotovoltaici sia quella riportata nella tabella seguente. Questa tiene conto del fatto che in tutti quei tratti di infrastrutture che attraversano o lambiscono centri o insediamenti abitati si potranno installare, senza impatto sul paesaggio e con positivi effetti sulla riduzione dell'inquinamento acustico, barriere antirumore fotovoltaiche.



Le stime riportate si possono quindi considerare cautelative, e da approfondire con un'analisi specifica riguardante i tracciati effettivamente idonei.

<b>Tipo di infrastruttura lineare di trasporto</b>	<b>Lunghezza rete nazionale (km)</b>	<b>Percentage di utilizzo</b>	<b>Lunghezza installazioni (km)</b>
Autostrade	6.661	3%	200
Altre strade di interesse nazionale	19.375	2%	388
Strade Regionali e Provinciali	154.513	2%	3.090
Strade Comunali Capoluoghi di Provincia	68.495	2%	1.370
Linee ferroviarie fondamentali	6.661	2%	133
Linee complementari	9.364	1%	94
Linee di nodo	950	4%	38
Linee secondarie regionali	3.000	0%	0
<b>TOTALI</b>	<b>269.019</b>		<b>5.312</b>

Se correttamente orientati, la potenza installabile è stata stimata facendo riferimento alla potenza dei pannelli di ultima generazione che è di 230 W/mq, ipotizzando un'altezza media delle barriere antirumore fotovoltaiche di 5 metri per una potenza installabile per metro di infrastruttura lineare (su due lati) di 2,3 kW.

Volendo fare una simulazione realistica su quanto le infrastrutture stradali potrebbero essere utilizzate, si potrebbe indicativamente ottenere il risultato di cui la seguente tabella.

<b>Tipo di infrastruttura lineare di trasporto</b>	<b>Lunghezza installazioni (km)</b>	<b>Potenza installabile per km (KW)</b>	<b>Potenza installabile totale (kW)</b>
Autostrade	200	2.300	459.609
Altre strade di interesse nazionale	388	2.300	891.250
Strade Regionali e Provinciali	3.090	2.300	7.107.598
Strade Comunali Capoluoghi di Provincia	1.370	2.300	3.150.770
Linee ferroviarie fondamentali	133	2.300	306.406



Linee complementari	94	2.300	215.372
Linee di nodo	38	2.300	87.400
Linee secondarie regionali	0	2.300	0
	5.312		12.218.405

La stima dei costi di investimento necessari alla installazione di impianti fotovoltaici su coperture stradali e ferroviarie è strettamente dipendente dalle caratteristiche dell'infrastruttura e del contesto ambientale circostante. Le variabili sono molteplici, ma è indubbio che i costi sono superiori a quelli dell'installazione di analoghi impianti in aree libere. Si pone dunque il tema di quanto si voglia e si possa sostenere, eventualmente anche con incentivazione pubblica, tale impiantistica in ragione della minor consumo del territorio che questa soluzione è in grado di garantire.

Per questo è interessante considerare le superfici interessate da questi impianti sovrapposte alle infrastrutture lineari. Nella tabella che segue a titolo generale si assume una larghezza dei tracciati stradali presi in considerazione (autostrade, altre strade di interesse nazionale, strade regionali e provinciali) di 25 m, e una larghezza dei tracciati ferroviari di 12,5 m. Ciò premesso si può stimare che la lunghezza dei tratti delle infrastrutture lineari di trasporto utilizzabili per l'installazione di coperture fotovoltaiche sia quella riportata nella tabella seguente, in cui viene indicata. Questa tiene conto del fatto che in tutti quei tratti di infrastrutture che attraversano o lambiscono centri o insediamenti abitati si potranno installare, senza impatto sul paesaggio. Ovviamente le stime riportate si possono quindi considerare cautelative, e da approfondire con un'analisi specifica riguardante i tracciati effettivamente idonei.

<b>Tipo di infrastruttura lineare di trasporto</b>	<b>Lunghezza rete nazionale (km)</b>	<b>Percentuale di utilizzo</b>	<b>Larghezza installazioni (m)</b>	<b>Lunghezza installazioni (km)</b>	<b>Superficie coperture (mq)</b>
Autostrade	6.661	3%	25	200	4.995.750
Altre strade di interesse nazionale	19.375	1,5%	25	291	7.265.625
Strade Regionali e Provinciali	154.513	1%	25	1.545	38.628.250





Linee ferroviarie fondamentali	6.661	2%	12,5	133	1.665.250
	187.210			2.169	52.554.875

Una tale scelta dunque eviterebbe l'occupazione di suolo libero per oltre 5.000 ettari.

Seppur in linea generale, dall'analisi svolta dal WWF per questo tipo di soluzione (installazione di impianti fotovoltaici a copertura delle principali infrastrutture stradali e ferroviarie del Paese, emerge che:

- le coperture fotovoltaiche interesserebbero complessivamente soltanto 2.169 km, pari al 1,2% della rete di trasporto stradale e ferroviaria principale del paese, e quindi interessare principalmente tratti in cui questa interessa territori urbanizzati;
- si ritiene che la lunghezza complessiva delle infrastrutture di trasporto considerata in questo studio, a seguito di approfondimenti, potrebbe essere aumentata, aumentando in termini ambientalmente ed economicamente sostenibili la produzione di energia fotovoltaica oltre quella qui considerata;
- le coperture fotovoltaiche potrebbero essere installate in tutti i tratti con gli orientamenti e inclinazioni più idonei ad assicurare la massima produzione fotovoltaica ottenibile nelle diverse regioni italiane;
- alle coperture fotovoltaiche potrebbe essere associata l'installazione di pannelli acustici laterali, dove necessarie;
- le coperture fotovoltaiche con l'ombreggiamento migliorerebbero il confort di automobilisti e passeggeri di treni nel periodo estivo.

Come si può vedere, la riflessione espressa non prende in considerazione le possibilità di installazione di impianti fotovoltaici in stazioni di servizio e caselli autostradali, ecc., che come già accennato potrà andare a coprire l'aumento di produzione di energia fotovoltaica per gli impianti di potenza minore ai 200 kW, ma bensì di impianti con potenza superiore. Si vogliono però sottolineare le potenzialità di utilizzo delle aree intercluse dalla rete stradale e autostradale, che sull'intero territorio nazionale hanno una estensione complessiva estremamente significativa e, tranne rare eccezioni, non hanno una valenza ecologica significativa.

Alle opportunità analizzate se ne aggiungono altre, quali quelle offerte dai 156 porti e 98 aeroporti presenti nel Paese, così come dalle serre utilizzate in agricoltura (serre fotovoltaiche), che andrebbero approfondite per trovare la collocazione di altri impianti che potrebbero essere realizzati senza



interessare la superficie agricola fatti salvi gli impianti con questa compatibili; l'agro fotovoltaico, se considerato.

In conclusione emerge con chiarezza che la rete di trasporto italiana con i suoi sedimi può ospitare importanti impianti fotovoltaici per la produzione di energia pulita in grado di concorrere al raggiungimento degli obiettivi che la sfida del cambiamento climatico impone in modo da garantire uno sviluppo rapido delle energie rinnovabili più coerente agli obblighi di tutela ambientale e paesaggistica; va infatti rilevato che per tali impianti potrebbero essere assunti processi autorizzativi fortemente facilitati.