



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAMERINO
School of Advanced Studies

DOCTORAL COURSE IN
Architecture, Design, Planning
Curriculum in Sustainable Urban Planning
XXXIII cycle

EVOLUTIONARY SCENARIOS OF LANDSCAPE
IN RELATION TO CLIMATE CHANGE:
THE TWO CASE STUDIES OF MONTEFORTINO AND CARASSAI

LA METAMORFOSI DEL PAESAGGIO
IN RELAZIONE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI:
SCENARI EVOLUTIVI NEI DUE CASI STUDIO DI MONTEFORTINO
E CARASSAI

PhD Student Claudia di Fazio

Supervisor Prof. Massimo Sargolini
Coordinator Prof. Federico Bellini

A.A. 2021-2022

Indice

<i>Abstract</i>	4
<i>Introduzione</i>	6
1. Posizionamento della questione di ricerca	7
1.1 L'evoluzione di una consapevolezza climatica globale	12
1.2 Criticità e sfide per il futuro del paesaggio	15
1.3 Nuove strategie di pianificazione "a prova di clima"	19
2. Preliminari sottolineature di approfondimenti necessari	28
2.1 Paesaggi di valle e di costa con presenza di città di medie dimensioni	29
2.1.1 Strategia di sviluppo territoriale a Segrate	30
2.1.2 Montpellier: <i>preverdissement</i> , una pluralità di interventi	32
2.1.3 Il <i>Flood Alleviation Scheme</i> di Leeds	34
2.1.4 Un piano di adattamento intercomunale: da Liverpool a Manchester	36
2.1.5 Vejle: progettazione resiliente vs topografia sfavorevole	40
2.1.6 Rotterdam: le <i>water squares</i>	42
2.1.7 Una gestione sostenibile delle risorse idriche ad Antwerp	45
2.2 Paesaggi pedemontani e collinari delle aree interne con presenza di piccole città e agglomerati sparsi	48
2.2.1 Luson: un'infrastruttura a basso impatto ambientale	48
2.2.2 Tiana: preparativi per contrastare il <i>climate change</i>	51
2.3 Questioni emergenti che richiedono uno studio specifico	57
3. Metodologia di ricerca	62
3.1 Materiali e fasi di sviluppo del percorso di ricerca	63
3.2 Le dinamiche trasformative del paesaggio in visione diacronica	73
4. Applicazione ai casi studio Montefortino e Carassai	80
4.1 Variabilità climatica passata e presente	84
4.2 Proiezioni di cambiamenti per il XXI secolo	89
4.3 Dal paesaggio al territorio: le forme fisiche dei casi studio	91

4.3.1 Montefortino, i monti Sibillini	95
4.3.2 Carassai, la valle dell’Aso	103
4.4 Valutazione critica degli esiti: un raffronto tra le forzanti del nuovo paesaggio	110
5. <i>La metamorfosi del paesaggio</i>	114
6. <i>Questioni aperte</i>	125
<i>Appendice</i>	130
<i>Bibliografia</i>	133
<i>Sitografia</i>	143

La metamorfosi del paesaggio in relazione ai cambiamenti climatici: scenari evolutivi nei due casi studio di Montefortino e Carassai

Claudia di Fazio¹

PhD student in Sustainable and Urban Planning, School of Advanced Studies, University of Camerino

Abstract

Il nostro clima sta cambiando. Il paesaggio si sta trasformando anche a causa dei cambiamenti climatici. I cambiamenti climatici talvolta amplificano eventi naturali che si trasformano in gravi disastri mettendo a rischio la popolazione e il patrimonio paesaggistico dell'intero Paese. L'aumento delle temperature potrebbe portare ripercussioni sui paesaggi più fragili e vulnerabili come quelli delle aree interne. Oggi, sono sempre più numerose le risposte alle mutazioni sperimentate, con successo, in ambito internazionale, nelle grandi città. Poche sono, invece, le applicazioni realizzate nel nostro Paese, e in particolare nelle aree interne, più marginali e remote. Questa ricerca, analizzando il caso studio dell'Appennino Umbro Marchigiano, intende approfondire l'evoluzione del paesaggio delle aree interne a seguito dei cambiamenti climatici e verificare percorsi e risposte adeguate in seno ai processi di piano e progetto di paesaggio, alla scala urbana e territoriale, al fine di innalzare la resilienza di territori e comunità.

Parole chiave: Paesaggio, Cambiamenti Climatici, Aree Interne, Resilienza, Scenari.

¹ *Email:* claudia.difazio@unicam.it

Evolutionary scenarios of landscape in relation to climate change: the two case studies of Montefortino and Carassai

Abstract

Today's landscapes are being transformed by climate change. Climate change sometimes amplifies natural events that turn into major disasters, putting people and the landscape heritage of the entire country at risk. Rising temperatures could bring serious repercussions on the most fragile and vulnerable landscapes such as those of inland areas. Today, there are more and more known responses to mutations successfully tested in the international arena, in the big cities. Few are, instead, the applications made in our country, and in particular in the inland areas, more marginal and remote. This research, analyzing the case study of the Apennines in Central Italy, intends to investigate the evolution of the landscapes of inland areas as a result of climate change and to verify paths and appropriate responses within the processes of planning and design of landscape, urban and territorial scale, in order to increase the resilience of territories and communities.

Keywords: Landscape, Climate Change, Inland Areas, Resilience, Visions.

Introduzione

La ricerca, che si inserisce nell'attuale dibattito urbanistico e nella cornice delle dinamiche che i cambiamenti climatici inducono sull'organizzazione insediativa dei nuclei di collina e di montagna, indaga la metamorfosi del paesaggio tra la sua lenta sedimentazione e la velocità dei cambiamenti nel territorio, attraverso riflessioni, buone pratiche ed esperienze nazionali e internazionali. Tutte le attività relative all'uso dei suoli dovranno essere viste sulla base dei nuovi scenari che i cambiamenti climatici mettono in campo, in modo tale da rendere il territorio resiliente e capace di rispondere ad una dinamica trasformativa.

In che modo il cambiamento climatico produce nuovi paesaggi? Quale sarà il paesaggio nel futuro a breve-medio termine? Quali saranno gli elementi del nuovo paesaggio? - *How does climate change produce new landscapes? What will be the landscape in the short-to-medium term future? What will be the elements of the new landscape?* Attraverso questi interrogativi la ricerca delinea alcuni scenari di evoluzione dei paesaggi, partendo dall'evidenza tracciabile della metamorfosi del paesaggio.

Il cambiamento climatico sembra proiettare un'ombra ineluttabile a breve e lungo termine; in definitiva, rappresenta una grave minaccia per l'umanità e lo sviluppo sostenibile (*United Nations Convention on Climate Change*, 2015; Yuen & Kumssa, 2010). Secondo l'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA), entro il periodo 2021-2050, si prevede un aumento della temperatura tra 1,0°C e 2,5°C, ed entro il 2071-2100 questo aumento sarà compreso tra 2,5°C e 4,0°C.

Dal 1880 la lunghezza media delle ondate di calore estivo in Europa occidentale è raddoppiata e la frequenza dei giorni caldi è quasi triplicata (*European Environment Agency*, 2012). Sebbene il cambiamento climatico sia principalmente una “minaccia” per l'ambiente, va sottolineato come i suoi effetti abbiano anche conseguenze indirette sulle questioni sociali, economiche e culturali. Come delinea il rapporto “*Landscapes in transition, an account of 25 years of land cover change in Europe*” della EEA, c'è bisogno di una riflessione sull'uso del suolo che modella il nostro ambiente in modi positivi e negativi.

Se gli scenari di sviluppo sociale ed economico mostrano in futuro una forte polarizzazione territoriale e l'uso multifunzionale viene visto come una soluzione promettente per il paesaggio europeo, in realtà, per bilanciare la fornitura di servizi ecosistemici non ci sono politiche adeguate ad affrontare una gestione ambientale, la quale inoltre richiede un adattamento basato sul sistema e sul luogo (Buckwell *et al.*, 2017).

Oggigiorno, il paesaggio europeo è in transizione ancor più sorprendentemente di quanto lo sia stato nel secolo passato ed esibisce ancora i tratti dell'evoluzione storica dei sistemi d'uso

della terra nonché dei modelli di proprietà. A tal proposito però l'uso attuale della terra è raramente in equilibrio con le vulnerabilità e le fragilità del paesaggio ereditato (EEA, 2017). Preso atto dei profondi cambiamenti in atto nel territorio, nella società e nell'economia, al primo capitolo che tratteggia il posizionamento della tematica indagata, segue quello dedicato alle preliminari sottolineature di approfondimenti necessari, attraverso le questioni emergenti che richiedono uno studio specifico (CAPP. 1-2); la metodologia, che serve per tentare di svelare le questioni da indagare, condurrà all'applicazione sul caso studio che si ritiene particolarmente utile come laboratorio di ricerca (CAPP. 3-4); il capitolo della metamorfosi del paesaggio è il corpo centrale della tesi perchè fa tornare la riflessione argomentativa alle domande di ricerca individuate inizialmente (CAP. 5). Chiude il capitolo sulle questioni aperte, non intese con un ruolo di conclusioni finali, bensì di apertura a scenari di ricerca ulteriori, in cui mi è sembrato utile avanzare alcune ipotesi nell'intento di delineare attraverso un approccio proattivo la possibilità di immaginare un altro futuro per le città ed i territori (CAP. 6).

1. Posizionamento della questione di ricerca

Nel corrente processo di mutamento degli equilibri territoriali, che sta portando alle sue grandi trasformazioni, il paesaggio (Figure 1-2-3), patrimonio di risorse identitarie, quadri ambientali e dinamiche insediative, ha assunto significati sempre più incisivi, pregnanti e precisi.

In realtà, l'origine del termine paesaggio nasce per la prima volta nel 1500 dal poeta francese Jean Molinet (Le Dantec, 1996), che utilizza il neologismo *paysage*, un sostantivo composto da *pays* nel senso di "paese, nazione", e dal suffisso *-age* nel senso di "vista d'insieme, globalità", facendo riferimento ad un quadro e a un genere pittorico che rappresentava la natura (e quindi il territorio) come soggetto principale. In seguito, la sua declinazione in altre lingue europee confluisce nelle espressioni di *paisaje*, *landscape*, *landschaft*, *landschap*, designando contemporaneamente la regione, la provincia, il paese, la patria, la popolazione (Gruenter, 1975) e la vista o la prospettiva sul paese. Ragion per cui, si può proporre una possibile e attuale definizione di paesaggio, quale "brano di territorio che viene percepito in un solo colpo d'occhio" da un soggetto (Jakob, 2009). Tuttavia, la rappresentazione iconica e verbale, congiuntamente alla *Vorstellung* ovvero all'idea che ci costruiamo di un paesaggio, si scontra con l'identità aperta, fluttuante (*ibidem*) e dinamica che lo caratterizza. Georg Simmel ne parla come di "un'opera d'arte *in statu nascendi*" (Simmel, 1985) rimarcando giustamente il suo

aspetto dinamico (Jakob, 2009). Infatti, attraverso la percezione del paesaggio nel tempo, possiamo presentire la sua dinamica. Il paesaggio è qualcosa di vivo, che cambia nel tempo e si rinnova, e tali trasformazioni possono essere più o meno traumatiche. In funzione di ciò, si riconosce un paesaggio stabile o instabile (Marino, 2020), mutevole a seconda delle condizioni meteorologiche.

In un quadro complesso, dove il fenomeno globale dei cambiamenti climatici ha acquisito sempre maggiore rilevanza a causa dei suoi evidenti effetti negativi sull'ambiente, favoriti anche dalla sovrapposizione del contributo invasivo dell'attività antropica e da una mancata o inefficace programmazione territoriale, il paesaggio assume un ruolo sempre più rilevante; oggi, può diventare l'angolo di vista più adatto per cogliere gli effetti dei cambiamenti climatici e quindi mettere in campo risposte adeguate. L'avvio di questo processo dipenderà dalla volontà dell'uomo di propendere verso azioni mirate a cambiare il suo rapporto con il paesaggio stesso, mediante l'articolazione di piani e strategie di intervento, al fine di adattare l'ambiente alle nuove condizioni, contrastando i fattori negativi e riducendo i rischi.

Anche se di paesaggio si parla ormai da più di un secolo, solamente negli ultimi decenni, esso è venuto a proporsi come momento problematico del nostro rapporto con il territorio (Turri, 2014). Agli albori del XXI secolo, a seguito della necessità di avviare una strategia di sviluppo sostenibile e al tempo stesso tutelare e valorizzare il paesaggio, governarne i cambiamenti e gestirne le complessità, viene materializzato nei testi giuridici con l'entrata in vigore della Convenzione Europea del Paesaggio (Consiglio d'Europa, 2000), poi ratificata dai diversi stati europei e dal nostro Paese, in modo esplicito, attraverso la revisione del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D.Lgs. 42/2004).

Da questo momento il paesaggio assume un ruolo chiave nella pianificazione urbana e nelle politiche territoriali ed introduce, a livello globale, una nuova concezione della dimensione paesaggistica del territorio. La sua definizione designa "una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni" (Convenzione Europea del Paesaggio, 2000).





Figure: 1-2-3. Scorci del paesaggio marchigiano odierno. Fonti: 1 comune di Carassai; 2-3 Foto dell'autrice

Il paesaggio contemporaneo è connotato da dinamismo, rischi prevedibili e non sempre misurabili, indeterminatezza.

Le mutazioni della forma urbana e paesaggistica sono caratterizzate da una successione, a ritmi irregolari, di cambiamenti sensibili che intersecano la storia del paesaggio, le tradizioni del luogo, l'identità stessa e possono essere approfondite nelle loro molteplici componenti.

Per tratteggiare il futuro incerto delle trasformazioni urbane, una sezione specifica di questa ricerca è costituita dal concetto di scenario, interrogandosi su cosa succederebbe se questi fenomeni giungessero alle loro estreme condizioni; quindi scenario come “rappresentazione di trend in atto” e come “tentativo di indagare cosa succederebbe se...” (Secchi, 2003); scenario di visioni future estremizzate per capire la direzione di marcia e soprattutto di significato che il cambiamento (necessario, auspicabile, possibile) potrebbe rendere probabili.

In definitiva, costruire scenari risponde all'esigenza di fare congetture, inestirpabile dal lavoro dell'urbanista ma, allo stesso tempo, toglie loro perentorietà e unilateralità (Gabellini, 2020).

Una riflessione sulle prospettive future in relazione ai gravi fenomeni ambientali che interagiscono con le nuove forme di urbanizzazione attraverso l'uso degli scenari contribuisce a definire il senso del presente lavoro di ricerca. I profondi cambiamenti in atto, gli studi sulle conseguenze dei cambiamenti climatici, le ricerche sulle strategie di adattamento e mitigazione a tali fenomeni, sono solo alcuni tasselli che hanno imposto la riflessione oggetto del presente lavoro di ricerca. Le domande di ricerca indagano la metamorfosi del paesaggio contemporaneo in relazione alle variazioni climatiche e, attraverso l'esame delle fonti letterarie esistenti, mettono in evidenza alcuni casi studio provenienti dai paesaggi montani, pedemontani, vallivi e di costa.

Il cambiamento climatico è una grande preoccupazione ma anche una immensa opportunità di ripensare i paesaggi futuri. I casi studio analizzati nel capitolo 2, presentano diversi contesti e differenti visioni trasformative. Le risposte derivanti dalle azioni e dai piani presi in esame creano molteplici probabilità di riverberare, in un intorno più vasto rispetto all'ambito di progetto, i loro effetti e sollevano alcune questioni. Caso per caso, si individuano azioni e politiche adeguate per interpretare e per intervenire in relazione agli straordinari cambiamenti innescati nelle dinamiche territoriali da fenomeni come le ondate di calore o la crisi idrica; infatti, ciascun evento causando danni con connotati sociali ed economici oltre che ambientali, mina la qualità della vita dei luoghi e i postulati del benessere.

Nell'attuale fase di profondi cambiamenti globali, la consapevolezza di una condizione nuova, inedita, è diventata senso comune (Gabellini, 2020). Ho iniziato a riflettere sugli scenari evolutivi del paesaggio partendo dalla considerazione che le aree più esposte, fragili e vulnerabili dal punto di vista climatico meritano una particolare attenzione *tout court*.

In definitiva, ripensare il paesaggio secondo una prospettiva che possa accettare la sfida dell'imprevedibilità e dell'indeterminatezza, prefigura inevitabilmente nuovi scenari evolutivi. Per le aree più esposte, sarà necessario prevedere specifiche politiche, volte a rafforzare la resilienza delle comunità, e cioè la loro capacità di reagire agli *shock* esterni di diversa natura (*climate change*, disastri naturali) e rispondere a queste destabilizzazioni rinnovandosi e adattandosi al cambiamento (Bulkeley & Tuts, 2013). Tra queste aree si ravvisano le regioni interne dell'Appennino Centrale italiano. Nell'ultimo mezzo secolo è avvenuta una profonda metamorfosi del paesaggio e degli ecosistemi agrari di quest'area geografica. Conoscere e interpretare adeguatamente i fenomeni che riguardano queste aree rappresenta il primo step nel processo di adattamento al cambiamento climatico.

1.1 L'evoluzione di una consapevolezza climatica globale

Oggi giorno, quali sono i fenomeni che influenzano maggiormente le trasformazioni paesaggistiche e la loro possibile evoluzione in un nuovo scenario? Una prima risposta può ragionevolmente derivare, dalla certezza che il nostro clima sta cambiando.

Il dibattito internazionale sul clima, comincia formalmente con l'istituzione dell'*Intergovernmental Panel for Climate Change* (IPCC), nel 1988, dalla *World Meteorological Organization* (WMO) e dallo *United Nations Environment Programme* (UNEP), allo scopo di fornire al mondo una visione scientificamente fondata dello stato attuale delle conoscenze sui cambiamenti climatici e sui loro possibili impatti sia ambientali che socio-economici.

A partire dalla metà del XX secolo, gli studi sui trend climatici dimostrano che la temperatura media globale è in aumento e conseguentemente è in atto un mutamento dei modelli meteorologici.

Il 1992 segna il punto di partenza delle trattative mondiali sul clima, quando a *Rio de Janeiro* il "Summit della Terra" celebra la neonata *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC): un accordo quadro che stabilisce la cornice di riferimento delle strategie e degli impegni che i paesi membri dell'Onu dovranno assumere in materia di protezione del clima attraverso "misure per prevenire le cause dei cambiamenti climatici e i suoi effetti avversi". In sostanza, si fissava l'obiettivo di "stabilizzare le concentrazioni di gas serra nell'atmosfera a un livello tale da prevenire pericolose interferenze antropogeniche con il sistema climatico", affidando a un contesto multilaterale il modo di raggiungerlo con una trattativa globale.

Nel 1997, durante la Conferenza delle Parti (COP3) in Giappone, fu emanato il Protocollo di *Kyoto*, uno dei più importanti strumenti giuridici internazionali in materia ambientale, nonché un primo passo importante verso la riduzione delle emissioni di gas-serra, ovvero i *GreenHouse Gases* (GHG), che sono il più grande e preoccupante problema ambientale dell'era moderna. Entrato in vigore nel 2005, il Protocollo fissa obiettivi vincolanti di riduzione dei GHG che riscaldano il clima terrestre, quantificati per tutti i paesi aderenti (le parti) rispetto ai propri livelli di emissione del 1990 (*baseline*) in percentuale diversa, prevedendo che debbano raggiungere i propri obiettivi di riduzione attraverso misure nazionali, nonché realizzando un sistema di monitoraggio delle emissioni ed assorbimenti da aggiornare annualmente.

Tutti i paesi sono esposti ai cambiamenti climatici, ma è evidente che la gravità degli impatti varia a seconda delle condizioni climatiche, geografiche e socioeconomiche di ciascuno di essi (Commissione Europea, 2013).

Nel 2014 a *Copenaghen*, viene reso noto il V rapporto dell' *Intergovernmental Panel for Climate Change* (IPCC) sui cambiamenti climatici, che ha evidenziato la necessità di interventi tempestivi, poiché nel 2030 il tempo potrebbe non essere più sufficiente ed ha definito l'obiettivo che si dovrebbe perseguire: le emissioni a scala globale devono diminuire del 70% entro il 2050 e azzerarsi entro il 2100.

Nel 2015 avvengono due tappe fondamentali. La prima è la sigla dell'Accordo di Parigi sul clima, nell'ambito della ventunesima Conferenza delle Parti (COP21): tale accordo prevede un'azione globale per ridurre le emissioni di gas climalteranti allo scopo di contenere l'aumento di temperatura del pianeta al di sotto dei 2 gradi e possibilmente entro 1,5°; a tal fine, le parti dovranno raggiungere il picco globale di emissioni prima possibile, per intraprendere in seguito rapide riduzioni. La seconda, è l'adozione dei 17 Obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite, meglio noti come *Sustainable Development Goals* (SDGs), che ha messo in luce, con il *Goal* n. 11 dell'Agenda 2030 (rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili), quanto sia attuale e prioritaria la ricerca di modelli di resilienza urbana nell'attuale scenario globale.

Non intervenire o agire in maniera tardiva potrebbe, con tutta probabilità, aumentare la portata delle catastrofi previste dagli scenari del rapporto *Climate Change Impacts and Vulnerability in Europe in 2016*, degli impatti generati dai cambiamenti climatici e delle minacce ad essi associate (EEA, 2017).

Sulla scia di queste rilevanti tappe, farà seguito, nel 2019, il *Green New Deal for Europe* con la finalità di supportare il vecchio continente nella sfida socio-economica ed ecologico-climatica (D'Onofrio *et al.*, 2019). Questo evento pone al centro del dibattito europeo la questione climatica e invita a riflettere sull'opportunità di aggiornare il ruolo che l'Europa ha svolto, a livello mondiale, nei confronti dei cambiamenti climatici e la riduzione delle emissioni di gas climalteranti (Reckien *et al.*, 2014); a tal proposito possono essere considerati una *road map* i principi ispiratori della Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC) e il contributo scientifico del Libro Bianco della Commissione Europea sull'adattamento ai cambiamenti climatici (2009).

Nel 2020, il Consiglio europeo ha raggiunto un accordo vincolante circa la "riduzione interna netta delle emissioni di gas ad effetto serra di almeno il 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990". Secondo l'ultimo *Emission Gap Report* dell'UNEP, attualmente il mondo intero è diretto verso un aumento della temperatura di circa 3,2 gradi centigradi entro la fine del secolo (Mengarelli, 2020).

In base al rapporto *State of the Environment and Development in the Mediterranean* (SoED) del 2020, senza un'adeguata accelerazione sulla decarbonizzazione, la biodiversità e il clima della

regione Europea e Mediterranea rischiano di collassare: c'è un urgente bisogno di profonde trasformazioni se vogliamo proteggere il Mediterraneo per le future generazioni.

Per dare risposta al fenomeno dei cambiamenti climatici, la via più adeguata appare quella di collegare il lavoro specialistico, finalizzato alla predisposizione di un quadro conoscitivo, alla percezione dei cambiamenti in atto e alla promozione di rappresentazioni e progetti dei territori che mettano in risalto l'adozione di una pianificazione urbanistica che possa essere definita "a prova di clima" (*climate proof planning*). In tal modo, il *framework* rivela la tematizzazione progettuale (Caravaggi, 2002) che ciascun paesaggio è suscettibile di esprimere, evitando di trovarsi ad affastellare tanti progetti autoreferenziali con scarsa capacità di rapportarsi ai valori (Sargolini, 2005) e alle problematiche globali che i cambiamenti climatici causano all'interno delle comunità locali (Figure 4-5).

Oggi, di fronte al futuro scenario climatico, la pianificazione *climate proof* diventa una priorità all'interno delle politiche locali di gestione ordinaria del territorio, caratterizzato dalla costante progressione di fenomeni meteorologici estremi (IPCC, 2013) con impatti catastrofici.

E' ormai alle porte una fase inedita per la pianificazione urbana e territoriale, nuove sfide si richiedono alle politiche di piano, per offrire un contributo fondamentale alla ricomposizione della civiltà urbana. Considerato che le città e i territori sono ecosistemi complessi, profondamente modellati dall'azione umana, che consumano, trasformano, scambiano energia e materia con l'ambiente, da più parti si auspica una giustizia climatica attraverso programmi che ripartiscono gli sforzi e i benefici del contrasto al cambiamento climatico (Federico, 2019).

Secondo alcuni rapporti internazionali e secondo l'ultimo rapporto dell'IPCC-*Intergovernmental Panel for Climate Change* del 2018, nei prossimi decenni, le regioni del Mediterraneo dovranno fare i conti con gli impatti del cambiamento climatico che saranno particolarmente negativi. Secondo il *World Urbanization Prospects* del 2018 delle Nazioni Unite, ci sarà una rapida crescita urbana nel 2050, quando quasi il 70% della popolazione mondiale vivrà nelle aree urbane, gli effetti si combineranno con le diffuse condizioni di *sprawl* insediativo e infrastrutturale. Di fronte a queste emergenze la pianificazione urbanistica è chiamata a formulare un contributo innovativo, attraverso l'individuazione di strategie mirate alla riduzione dei rischi (di diversa natura) che rendono fragili città e territori.

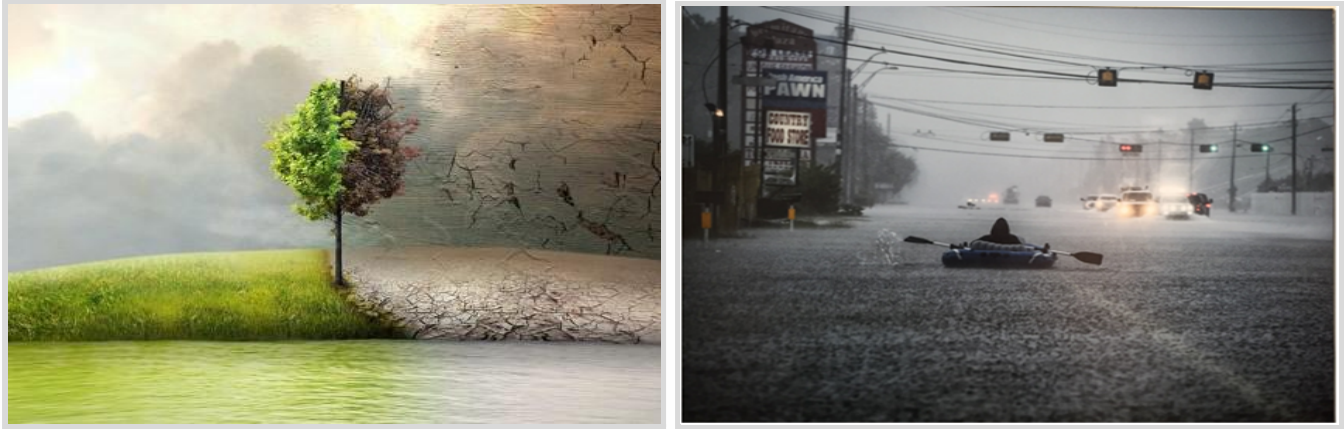


Figure 4-5. Scenari evolutivi. Fonti: Film *Before the Flood*, 2016; Mostra *Istantanee di vita e ambiente nell'era dei cambiamenti climatici*, Museo di Roma in Trastevere, 2018

1.2 Criticità e sfide per il futuro del paesaggio

Nel XXI secolo, gli scenari climatici globali e regionali sono caratterizzati da una forte fragilità del sistema ambientale; i cambiamenti climatici rappresentano, al tempo stesso, una sfida oltre che una minaccia alla pianificazione della città e del territorio. Basti pensare ai mutamenti ambientali dei sistemi naturali, ai disastri naturali, ai rischi per la salute delle comunità, per i mezzi di sussistenza, per l'approvvigionamento idrico, ai cambi repentini del sistema economico, nonché ai danni causati dall'inquinamento atmosferico (Figura 6). Secondo il rapporto speciale dell'IPCC del 2018, un riscaldamento superiore alla media annuale, a livello globale, si sta verificando in molte regioni ed in molte stagioni, basti considerare che il riscaldamento è da due a tre volte superiore nella regione Artica ed è generalmente più alto sulle terre emerse che sull'oceano: queste minacce sono destinate ad aumentare, accrescendo una pluralità di rischi per i paesaggi e per le città, a livello locale.

Attualmente, stiamo assistendo a delle mutazioni che stanno procedendo ad un ritmo troppo veloce, a causa della sovrapposizione del contributo antropico, al naturale e ciclico mutamento climatico (MerCALLI, 2011); pertanto, è facile concludere che alla fine di questo secolo, l'ambiente nel suo complesso sarà assai diverso da quello attuale.

Considerando che le aree urbanizzate coprono lo 0,2% della superficie totale delle terre emerse ed in esse si concentra circa il 50% della popolazione mondiale (UN-Habitat, 2010), lo studio sul clima urbano e periurbano ha assunto la dignità di un settore specialistico della climatologia (Souch - Grimmond, 2006).

In svariate regioni, come ad esempio in Europa, la popolazione urbanizzata è estremamente preponderante attestandosi ad una quota intorno al 75% (Matzarakis *et al.*, 2007). La crescente espansione delle aree urbane e le conseguenze tangibili che ricadono sul benessere umano destano una crescente attenzione verso gli aspetti che condizionano la vivibilità, compreso il clima e i fenomeni meteorologici correlati (Perini *et al.*, 2014).

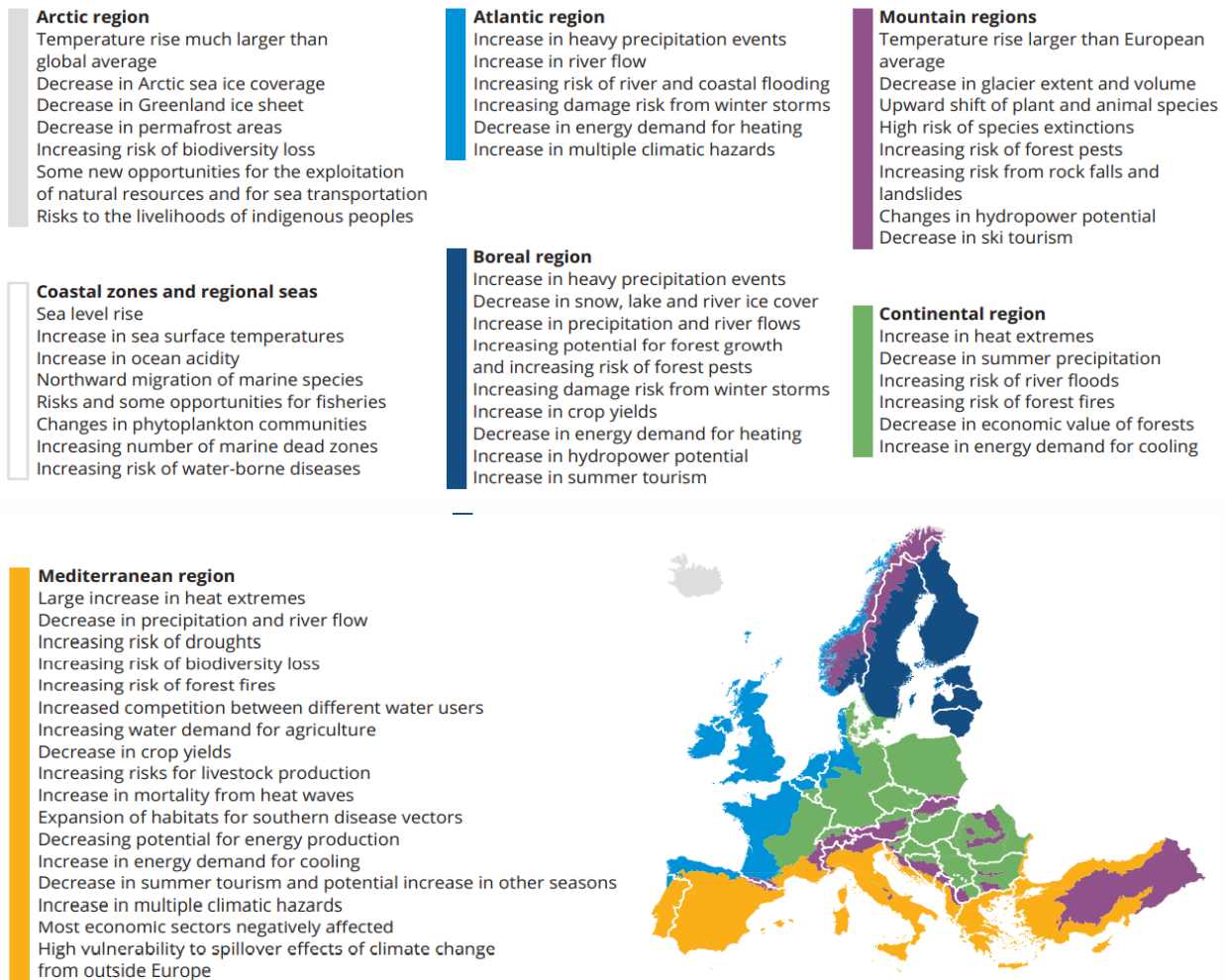


Figura 6. Impatti climatici osservati e previsti per le regioni biogeografiche in Europa. Fonte: EEA, 2017b

Il dibattito sui cambiamenti climatici sta acquisendo sempre maggiore rilevanza nelle questioni urbane ed è supportato dall'evidenza empirica dei rapporti periodici dell'IPCC (2007, 2013), della Commissione Europea sull'innalzamento della temperatura, e dagli ultimi rapporti (2017, 2020) dell'*European Environment Agency* (EEA). Il paesaggio europeo sta cambiando, come emerge da un articolo della EEA, pubblicato nel 2020, quasi tre quarti degli europei vive in aree urbane, e si prevede che la popolazione urbana europea continuerà a

crescere fino a 30 milioni di persone in più entro il 2050. Le città e le loro infrastrutture si stanno espandendo in terreni agricoli produttivi, tagliando il paesaggio in piccoli lembi, colpendo la fauna e gli ecosistemi.

Oltre alla frammentazione del paesaggio, si ravvisano una serie di altre minacce: contaminazione, erosione, compattazione, impermeabilizzazione, degrado e persino abbandono. Nonostante sia stato registrato un rallentamento tra il 2012 e il 2015, la frammentazione del paesaggio è ancora in aumento e colpisce in particolare le zone rurali e scarsamente popolate. Infrastrutture stradali e ferroviarie collegano piccole città e agglomerati sparsi, le aree urbane e rurali, ma spesso costituiscono vere e proprie barriere per la dispersione della fauna e delle piante. Man mano che le aree urbane e le loro infrastrutture di supporto si espandono nel paesaggio, si frammentano gli habitat in macchie più piccole. Questa frammentazione del paesaggio si verifica anche nelle aree protette; tuttavia, rispetto alle aree non protette, l'aumento della frammentazione sembra essere inferiore nelle aree protette che fanno parte della rete Natura 2000 dell'Unione Europea.

La frammentazione del paesaggio costituisce ulteriori pressioni sugli ecosistemi, compreso l'inquinamento, con l'espansione delle reti di trasporto che, tuttavia, portano anche opportunità economiche (per esempio posti di lavoro nel turismo, nell'industria, etc.) alle comunità rurali, spesso fortemente dipendenti dall'agricoltura e colpite dall'abbandono della terra. Purtroppo, per alcune comunità rurali, l'abbandono della terra è una preoccupazione pertinente, specialmente nelle regioni remote, dove l'economia locale si basa prevalentemente sulle attività agricole di aziende spesso su piccola scala e con una bassa produttività agricola. Anche periodi prolungati di siccità possono avere un impatto elevato sulle attività agricole di una determinata area e contestualmente contribuire ad innalzare il tasso degli inquinanti nell'area urbana limitrofa. Gli impatti possono essere definiti mediante la costruzione di una catena degli effetti nella quale ci sono impatti diretti come la diminuzione delle attività agricole, ed altri indiretti come le ondate di calore, l'inquinamento urbano, etc. (Maragno, 2018) (Figura 7). La catena degli effetti definisce i tipi di impatto che si estendono dalla sfera biofisica sino a quella sociale di un determinato territorio (Fritzsche *et al.*, 2014).

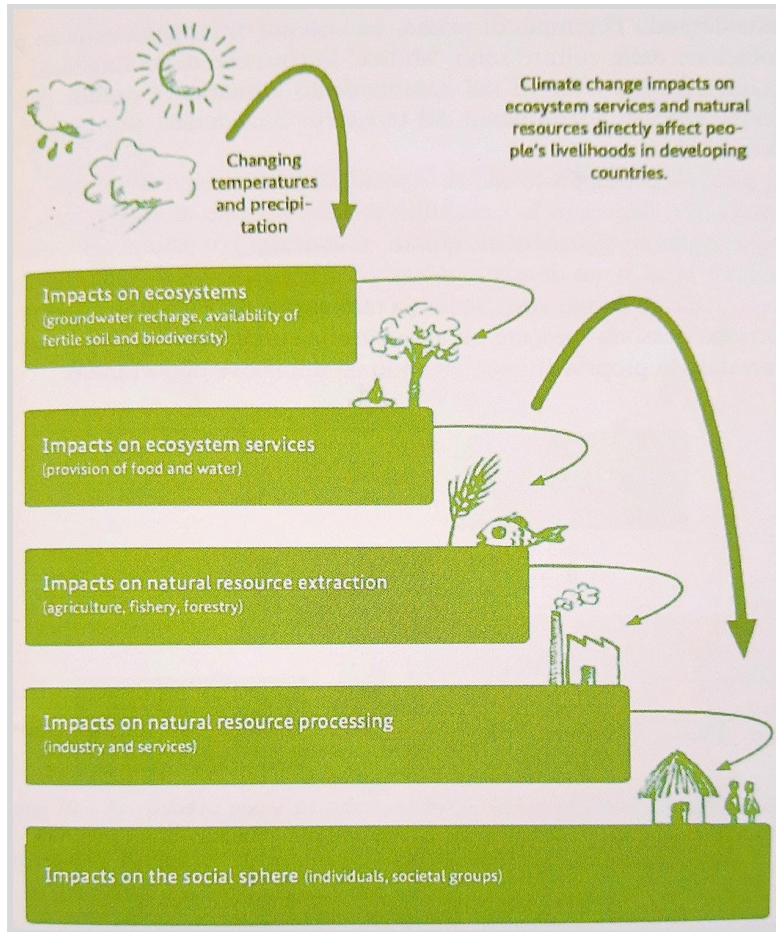


Figura 7. Catena degli effetti del cambiamento climatico sulle risorse naturali e mezzi di sussistenza. Fonte: Fritzsche *et al.*, *The Vulnerability Sourcebook: Concept and guidelines for standardized vulnerability assessments*, GIZ, 2014; che rielabora Adelphi/EURAC 2014

Nei prossimi 20-30 anni, si prevede che, in alcune aree d'Europa, significative porzioni di terreno agricolo saranno abbandonate. La terra e il suolo sono risorse preziose e limitate; l'unica opzione possibile è prevenire il loro degrado e usarle in maniera sostenibile. A tal proposito, meritano una particolare attenzione le fasce appenniniche e montane delle cosiddette *inner cities* o aree interne, che caratterizzano il paesaggio europeo, perché queste aree sono maggiormente soggette al fenomeno dello spopolamento e dell'impoverimento e, pertanto, sono ambiti territoriali particolarmente fragili dal punto di vista dei rischi naturali (soprattutto sismico ed idrogeologico); inoltre, di fronte alla presenza dei rischi naturali, i fenomeni di spopolamento mettono a repentaglio la conservazione del patrimonio naturale e antropico caratteristico del territorio, anche se riducono l'esposizione perché la popolazione si trasferisce autonomamente altrove. Va aggiunto che il fenomeno dello spopolamento e dell'abbandono riduce le possibilità concrete di intervenire attivamente nelle aree interne

dove, da sempre, la tutela attiva di questi territori avviene attraverso la collaborazione fra istituzioni e comunità insediate.

1.3 Nuove strategie di pianificazione a “prova di clima”

Come deve cambiare l’approccio pianificatorio alle città e ai paesaggi? Cosa è rilevante per le città e i paesaggi in termini di caratteri che dovranno avere gli strumenti urbanistici, nel panorama dei cambiamenti climatici? Queste sono solo alcune delle questioni fra i molti interrogativi imposti dai cambiamenti climatici attualmente in corso, a cui il presente lavoro di ricerca intende fornire delle possibili indicazioni.

Molti governi, a livello nazionale, regionale e locale, seguendo l’input della Strategia di Adattamento Europea (*European Adaptation Strategy*, 2013), stanno sviluppando strutture politiche e legislative in grado di supportare città e territori nell’attuazione di opportune misure di adattamento ai cambiamenti climatici in atto (Gobattoni *et al.*, 2000). La Strategia di Adattamento Europea adottata nel 2013 dalla Commissione Europea ha rappresentato l’inizio di un approccio più strutturato al problema, con l’obiettivo di promuovere strategie che rendano l’Europa più resiliente al clima. Tale approccio, evidenziato anche dal Libro Bianco della Commissione Europea, incoraggia gli stati membri ad adottare strategie di adattamento globali, attraverso lo stanziamento di fondi a sostegno di azioni nelle aree vulnerabili². Lo stesso è sostenuto anche dall’istituzione del *Mayors Adapt* nel 2014: l’iniziativa del “Patto dei sindaci” sull’adattamento ai cambiamenti climatici che ha l’intento di coinvolgere i comuni fornendo loro un supporto per la realizzazione di azioni di adattamento a livello locale.

L’Unione Europea mira a raggiungere l’obiettivo definito “*no net land take by 2050*” in linea con gli obiettivi globali di sviluppo sostenibile. Dunque, le prossime sfide vedranno i pianificatori europei interpretare un ruolo chiave nell’adozione di strategie mirate a limitare l’espansione urbana, progettando città “a prova di clima”: sempre più compatte, contraddistinte da una vasta rete di infrastrutture verdi che colleghino tutte le aree naturali, e da servizi chiave a distanze transitabili a piedi, o caratterizzate da sistemi di mobilità che riducano i tempi di percorrenza.

Purtroppo siamo alle prime mosse e sono ancora poche le piccole municipalità a livello europeo che hanno finora elaborato dei concreti piani di azione per il clima. E’ possibile riscontrare che lo stato dell’arte della cosiddetta *climate protection planning* in Europa è

² Ad esempio il progetto LIFE 2013-2020.

eterogeneo (Musco *et al.*, 2014). Ciascun paese, infatti, si caratterizza per piani e strategie nazionali di mitigazione e adattamento e per iniziative locali in termini di piani clima come riportato nella tabella di adozione delle strategie e dei piani di adattamento in alcuni dei paesi europei (Tabella 1).

Paese	Responsabilità	Titolo originale (tradotto in inglese se disponibile)	Anno di adozione
Austria	Ministero federale per l'agricoltura, l'ambiente boschivo e l'acqua	The Austrian Strategy for Adaptation to Climate Change	2012
Belgio	Governo federale belga e governi regionali di Fiandre, Vallonia e Bruxelles	Belgian national climate change adaptation strategy	2010
Danimarca	Ministero per il clima e l'energia	Danish strategy for adaptation to a changing climate	2008
Finlandia	Ministero dell'agricoltura e delle foreste	National Adaptation Strategy	2005
Francia	Delegazione interministeriale allo sviluppo sostenibile	Stratégie nationale d'adaptation au changement climatique	2007
Germania	Ministero federale per l'ambiente, la conservazione della natura e la sicurezza nucleare	German Strategy for Adaptation to Climate Change	2008
Ungheria	Ministero dello sviluppo nazionale	National Climate Change Strategy 2008-2025	2008
Irlanda	Dipartimento per l'ambiente, la comunità e il governo locale	National Climate Change Adaptation Framework	2012
Lituania	Ministero dell'ambiente	Strategy for National Climate Management Policy 2013-2050	2012
Malta	Ministero per le risorse e gli affari rurali	National Climate Change Adaptation Strategy	2012
Norvegia	Ministero per il clima e l'ambiente	Klimatilpasning i Norge	2013
Olanda	Ministero delle politiche abitative, della pianificazione spaziale e dell'ambiente Ministero dei trasporti, delle opere pubbliche e della gestione idrica Ministero dell'agricoltura, della natura e della qualità del cibo Ministero degli affari economici	Make room for Climate	2007
Polonia	Ministero dell'ambiente	Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030	2013
Portogallo	Ministero per la pianificazione spaziale, l'ambiente e lo sviluppo rurale	Estrategia nacional de adaptacao as alteracoes climaticas	2010
Svezia	Ministero dell'ambiente	Bill: An Integrated Climate and Energy Policy	2009

Tabella 1. Adozione delle strategie e dei piani di adattamento nei paesi europei. Fonte: Climate-ADAPT, 2014

Bisogna riconoscere che, ad oggi, le politiche normalmente in essere, per l'ambiente costruito e lo spazio pubblico, di rado sono orientate in misura adeguata a contrastare le pressioni climatiche e gli impatti attesi nel medio e lungo termine.

Per poter trasformare questi piani, in realtà, le prossime sfide della pianificazione “a prova di clima” potrebbero essere ricondotte a quattro ambiti principali: la interscalarità, l'integrazione, l'interdisciplinarietà e la *governance*. Infatti, nella pianificazione urbana e territoriale, una valenza strategica può essere assunta da un insieme di politiche, definite dai sistemi di governo a tutte le scale, che prevedano un'applicazione congiunta ed integrata di interventi volti alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici. Le sole politiche di mitigazione (abbattimento delle emissioni clima alteranti) sono insufficienti se non vengono associate ad azioni di adattamento dei sistemi urbani e territoriali che coinvolgono un'ampia gamma di parti interessate, attraverso il loro supporto professionale, tecnico, politico, finanziario, ovvero un'innovazione della *governance* che renda l'operato dell'amministrazione pubblica legata a una temporalità capace di andare oltre il mandato politico della legislatura di riferimento (Musco *et al.*, 2014).

Queste politiche innovative, potrebbero essere in grado di dare risposte adeguate, nell'immediato futuro, al veloce ed incerto cambiamento dello scenario climatico. In questa direzione si muovono anche i *Climate Resilience Studies*, strumenti di supporto per formulare strategie e piani di azione adatti alle reali necessità di ciascun insediamento urbano (Filpa *et al.*, 2014). Questi strumenti possono comprendere: 1) valutazione della vulnerabilità dell'insediamento urbano e territoriale ai cambiamenti climatici; 2) valutazione dei rischi derivanti dai cambiamenti climatici nel futuro, grazie a un *downscaling* delle informazioni territoriali e climatiche; 3) identificazione e definizione delle aree prioritarie di intervento, ovvero delle aree più a rischio e fragili nel contesto locale.

A questo proposito, è bene ricordare che, secondo il modello configurato dall'IPCC per la valutazione del rischio in relazione ai cambiamenti climatici (Figura 8), gli impatti derivanti dai cambiamenti climatici sono il risultato dell'interazione tra pericoli, come gli eventi estremi legati al clima, la vulnerabilità degli insediamenti urbani e l'esposizione dei sistemi umani e naturali.

Il termine vulnerabilità negli ultimi anni è stato utilizzato da molti ricercatori ed il significato più comunemente assegnato fa riferimento alla propensione di un sistema a subire danni a causa dell'esposizione ad un pericolo (Turner II *et al.*, 2003). Oggigiorno, viene utilizzato in molti ambiti di ricerca come: la scienza dei materiali, l'ecologia, la salute pubblica, la sostenibilità e il cambiamento climatico (Liverman, 1990). I cambiamenti nei processi socio-economici, nel sistema climatico e nei processi territoriali (adattamento e

mitigazione), svolgono funzione di *drivers* di pericoli, vulnerabilità ed esposizione (IPCC, 2014).

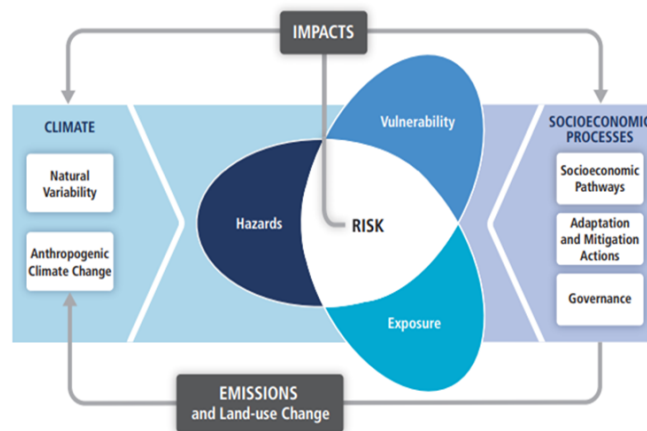


Figura 8. Modello per la valutazione del rischio. Fonte: IPCC, 2014

L'IPCC (2007) definisce le politiche di adattamento ai cambiamenti climatici come “l’insieme delle iniziative e misure volte a ridurre la vulnerabilità dei sistemi naturali e umani nei confronti degli effetti reali o attesi dei cambiamenti climatici”. Ne consegue che la vulnerabilità di un ambito territoriale naturale o antropico, in riferimento al cambiamento climatico, è riferita ad un sistema esposto ad un determinato pericolo ed associata ad un periodo temporale (Fussel, 2007). Un’analisi della vulnerabilità degli insediamenti diventa essenziale per poter individuare le azioni di adattamento, perché suggerisce il grado di *sensitivity* delle aree urbane e delle aree naturali rispetto ad ipotizzabili eventi estremi climatici (aumento delle temperature, tempeste devastanti, alluvioni, siccità, *etc*) e per poter consentire la definizione di strategie di pianificazione territoriale e urbanistica strutturate sulla logica *site specific* congiuntamente a decisioni *climate proofing*.

L’attuale dibattito accademico, nella definizione di strategie sia a breve che a medio-lungo termine, riconosce alcune delle possibili aree chiave di intervento (Figura 3) per le prossime sfide della pianificazione “a prova di clima”. Queste aree identificano alcuni campi di intervento principali in merito all’integrazione e all’attuazione di obiettivi legati alla mitigazione e all’adattamento ai cambiamenti climatici (Verones, 2014). Un approccio di mitigazione e di adattamento, descritto come “l’abilità di un sistema di adattarsi al cambiamento climatico, moderando gli impatti potenziali e sapendo cogliere le opportunità da questo” (Parry *et al.*, 2007), potrebbe verosimilmente rappresentare la migliore possibilità per avviare una riflessione su come costruire saperi condivisi e competenze tecniche, tali da produrre un corollario per indirizzare le capacità di risposta dei territori in transizione.

Mitigazione I campi di intervento della mitigazione mirano a mantenere più bassi possibili gli impatti del cambiamento climatico	Adattamento I campi di intervento dell'adattamento mirano ad aumentare la sensibilità e la capacità di adattamento ai cambiamenti climatici
<p>A. Ridurre la domanda energetica (favorire l'efficienza energetica):</p> <ul style="list-style-type: none"> - settore edifici/attrezzature/impianti <ol style="list-style-type: none"> 1. pubblici 2. privati - illuminazione pubblica - settore trasporti <ol style="list-style-type: none"> 1. pubblici 2. privati - gestione rifiuti - gestione acque 	<p>1. Evitare o ridurre l'esposizione ai rischi climatici:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>greening buildings</i> (tetti verdi e rie) - <i>greening urbano</i> (zone con minore disponibilità di verde e presenza categorie deboli) - reti ecologiche - reti verdi di viabilità senza auto - gestione delle acque (raccolta H₂O piovana/riuso acque grigie) - permeabilità suoli
<p>B. Promuovere l'uso di risorse rinnovabili locali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - energia elettrica <ol style="list-style-type: none"> 1. centrali idroelettriche 2. microgenerazione 3. da cogenerazione - energia eolica - energia fotovoltaica - energia termica da trigenerazione - teleriscaldamento - teleraffrescamento - solare termico - geotermico 	<p>2. Accettare gli impatti e limitare le perdite che risultano dai rischi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - aree sicure da inondazioni - restrizioni alle aree destinate all'edificazione in zone di pericolo - identificare e proteggere infrastrutture critiche - stabilizzare e migliorare la protezione di funzione delle foreste - coordinare l'uso della risorsa acqua con le richieste dei settori dell'agricoltura e dell'energia - coordinare differenti richieste e spazi liberi con la produzione di energia da fonti rinnovabili [identificare, valutare e determinare aree prioritarie adatte alla produzione]
	<p>3. Catturare nuove opportunità</p> <ul style="list-style-type: none"> - turismo (regolazione delle seconde case e delle residenze per vacanze ecc.)

Tabella 2. Aree chiave d'intervento. Fonte: Musco, 2014

Dispiegare una strategia di prevenzione dai danni legati ai rischi naturali è essenziale: si dovranno considerare le misure che consentono di intervenire sulla pericolosità dell'evento, sulla vulnerabilità dell'insediamento, sull'esposizione al rischio di persone e beni; inoltre, andrà considerato il rischio socio-economico e andranno previste politiche specifiche volte a rafforzare la resilienza delle comunità. La resilienza si traduce come la capacità delle comunità di resistere alle minacce degli eventi catastrofici fin tanto che l'insediamento urbano che le ospita o il borgo in cui vivono sia progettato "a prova di clima". Il concetto di resilienza comprende le capacità di persistenza, recupero, trasformabilità e adattamento dei sistemi e sottosistemi socio-ecologici (Biggs *et al.*, 2012; Holling, 2001; Walker *et al.*, 2004). Un sistema resiliente non solo assorbe gli urti, ma si adatterà ai cambiamenti evolvendosi (Holling, 1973).

Sulla scia delle iniziative per la transizione climatica urbana, l'Agenzia Europea dell'Ambiente ha creato la piattaforma europea per l'adattamento al clima Climate-ADAPT³,

³ <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>

al fine di poter disporre di un valido strumento per aiutare ciascun paese ad individuare le misure idonee a presentire i danni derivanti dal cambiamento climatico (EEA, 2015); in Svezia è stato firmato il primo *Climate City Contract* (11 Dicembre 2020), con l'obiettivo di ridurre le emissioni climalteranti e di aumentare le capacità di innovazione, preparando il terreno a comunità e cittadini consapevoli del ruolo che potrebbero avere nel gestire la transizione climatica in atto.

Ulteriori esempi ed esperienze internazionali di applicazione di una politica *climate proofing* sono il programma *KomPass* messo in campo dal governo tedesco e finalizzato ad aiutare le città, le regioni e i governi a creare piani di adattamento, ed il programma *UK Climate Impacts Programme* (UKCIP) creato dal governo del Regno Unito che si prefigge obiettivi e finalità analoghe.

Il Regno Unito, che ha ospitato a *Glasgow* l'ultima Conferenza delle Parti sul clima (COP 26), affida la progettazione territoriale ai suoi circa 400 *councils* attraverso i *Local Development Plans*. Questi strumenti hanno l'obiettivo di incrementare la resilienza delle città ai fenomeni causati dai cambiamenti climatici, predisponendo progetti strategici di pianificazione territoriale a diverse scale. La valutazione del rischio legato al cambiamento climatico, ossia la *UK Climate Change Risk Assessment*, è uno strumento del *Climate Change Act 2008*, caratterizzato da una articolazione dei maggiori rischi e relative possibilità, che in questo paese sono principalmente legati alle inondazioni, alle mareggiate, alla scarsità di risorse idriche ed al surriscaldamento urbano (Blyth, 2014). Le cosiddette isole di calore urbano (*Urban Heat Islands - UHI*) dovute al fenomeno del surriscaldamento incidono direttamente sul benessere e sulla qualità del vivere urbano dell'epoca "antropogenica". La risposta a questo fenomeno, che ha un impatto non trascurabile anche su ambiente, consumi energetici e qualità dell'aria, è necessaria, considerando anche la rapida crescita urbana prevista nel prossimo secolo (*ibidem*). Le *Urban Heat Islands*, sono un fenomeno microclimatico, ben delineato già dai primi studi svolti da T. R. Oke, negli anni Settanta, che si manifestano in città attraverso un incremento significativo di temperatura in rapporto alle aree non urbane circostanti, con ricadute importanti in termini di salute pubblica e di consumi energetici. Le città, caratterizzate da un'alta superficie impermeabile (edificato, strade, piazze, superfici di interconnessione), trattengono il calore assorbito, soprattutto nella stagione estiva, e lo concentrano, causando un aumento localizzato delle temperature. E' evidente, che questo fenomeno dipende *in primis* dalle caratteristiche del tessuto urbano e dalla sua gestione, pertanto, le sue cause sono intrinseche al funzionamento stesso delle città, al modo in cui esse sono state costruite, e dal rapporto tra superficie permeabile e impermeabile (Oke, 1981).

Ne deriva la necessità di osservare con maggiore attenzione il rapporto che tende a stabilirsi tra la popolazione ed il suo territorio, infatti potrebbe essere proprio il governo di questa complessa interazione, ad offrire delle risposte concrete alle principali criticità ambientali (Talia, 2018), come in alcuni casi studio che andremo di seguito ad indagare.

Le politiche che si prefiggono di migliorare la capacità di adattamento della struttura insediativa al *climate change*, devono far leva su processi che integrano trasformazioni sostenibili, per innescare piccoli cambiamenti che possano dar luce ai rinnovamenti di cui le città e i territori hanno bisogno. Si apre una stagione innovativa per l'urbanistica, tra il ventaglio di nuove politiche urbane con interventi specifici e il sistema di pianificazione vigente, comportando la ricerca di regole inedite di convivenza tra i due sistemi che possano fornire utili riscontri, soprattutto in relazione alla resilienza dei sistemi urbani, maggiormente interessati dagli effetti dei disastri naturali derivanti dal cambiamento climatico. Pertanto, è cruciale individuare i criteri che consentano di selezionare opportunamente spazi verdi interclusi nel tessuto urbano, poiché essi svolgono un ruolo decisivo nel preservare la biodiversità (Kowarik, 2011), nel regolare il microclima urbano e nel garantire un evidente valore ricreativo ai propri fruitori (Tarrant, 2002). Nello specifico, se l'urbanizzazione può incidere sul clima locale di una città più intensamente e più rapidamente di quanto non faccia il riscaldamento globale (Oke *et al.*, 1991), e ciò risulta spesso, complesso e oneroso, allora, il ruolo degli spazi verdi, nell'intervenire sulla struttura urbana preesistente, concorre all'applicazione di una strategia di adattamento ai potenziali impatti derivanti dal *climate change*, e diventa fondamentale nel supportare strategie di contrasto al fenomeno dell'isola di calore urbano (Bowler *et al.*, 2010).

L'adozione di misure che aumentino la resilienza del paesaggio antropizzato e naturale rispetto ai cambiamenti climatici, dovrebbe essere un obiettivo strategico anche per un Paese come l'Italia, caratterizzato da un preoccupante aumento delle condizioni di rischio (Croce, 2017) e dagli impatti sulla vita e la sicurezza delle comunità. Desertificazione delle coste, dissesto idrogeologico, rischio sismico, abbandono, degrado del patrimonio abitativo e artistico sono solo alcune delle problematiche che riguardano il nostro territorio.

Una politica che riesca a coinvolgere insieme il paesaggio e la sua popolazione e sia in grado di applicare, su aree vulnerabili e comunità bisognose, specifici piani e progetti di resilienza nei confronti dei fenomeni di origine naturale e antropica sembra essere stata avviata nel 2012 dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) attraverso la redazione della Strategia Nazionale di Adattamento Climatico (SNAC) e il coordinamento tecnico-scientifico del Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC).

Tale strategia fa leva sulle *best practices* maturate in altri paesi europei, e si orienta in coerenza con la Strategia di Adattamento Europea, adottata nel 2013 dalla Commissione Europea (*EU Strategy on adaptation to climate change*).

L'Italia nel 2014 ha ultimato l'elaborazione della Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC) che prevede una sua declinazione a livello locale, in modo da poter avviare percorsi sperimentali di pratiche di sostenibilità e di corretta gestione di politiche climatiche. A livello comunale, il percorso intrapreso verso il raggiungimento di un piano che mette in atto strategie di adattamento e di mitigazione, passa attraverso la sottoscrizione del "Patto dei Sindaci" e la redazione del Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES). Quest'ultimo, contiene azioni finalizzate alla riduzione dei consumi di energia, migliorando l'efficienza energetica e promuovendo l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili negli edifici, nell'industria, negli impianti di illuminazione pubblica, nei trasporti pubblici e privati, con la finalità di contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici.

Vengono accennati in seguito due programmi del panorama italiano degni di menzione. Il primo è un Programma di Sviluppo Rurale (PSR) della Regione Lombardia che ha finanziato il progetto *ClimActive 2050*. Il progetto nasce a supporto delle aree rurali ed i loro sistemi agricoli; i promotori del progetto sono alcuni gruppi⁴ di azione locale lombardi che rappresentano rispettivamente i tre ecosistemi di pianura, collina e montagna, cooperano per supportare ciascun sistema agricolo locale attraverso la valorizzazione delle risorse naturali e umane già presenti nei territori, programmando azioni⁵ e interventi che aiutino i territori a mitigare gli effetti legati al cambiamento climatico. Il progetto rileverà le vulnerabilità ambientali dei tre ecosistemi ponendo un'attenzione particolare all'impronta ecologica e una visione sul ruolo che le risorse naturali ricoprono nell'influenzare il benessere delle comunità che vivono i luoghi, creerà un modello e una metodologia scientifica in grado di mappare e monitorare gli ecosistemi rurali lombardi.

Il secondo programma è "Parchi per il Clima", lanciato a luglio 2020 a favore dei Parchi Nazionali Italiani ed indirizzato ai progetti di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici da parte delle aree protette; il progetto *Back from the Future*, approvato dal MATTM, e presentato dal Parco Nazionale dello Stelvio, mostra come nel parco siano evidenti gli impatti delle biocenosi vegetali; l'obiettivo perseguito è quello di contrastare l'espansione

⁴ Gal Oglio Po, Gal Valtellina Valle dei Sapori, Gal Valle Brembana, Gal Colli di Bergamo e Canto Alto.

⁵ Una delle azioni previste dal progetto *ClimActive 2050* sarà quella di individuare piante endemiche più adatte a trattenere l'acqua contrastando il dissesto idrogeologico, oltre alla diffusione di buone pratiche, che consentano di ridurre l'impatto ambientale di agricoltura e allevamento, migliorando la redditività delle aziende.

della vegetazione arbustiva e arborea verso quote superiori poiché sta invadendo gli habitat di prateria, valletta nivale e vegetazione pioniera. Purtroppo, anche gli scenari più favorevoli prevedono (IPCC, 2014) la persistenza nonché il peggioramento di tali impatti con rilevanti conseguenze ambientali come la perdita di servizi ecosistemici.

2. Preliminari sottolineature di approfondimenti necessari

Quando guardiamo un territorio, insieme alla sua geografia fisica dobbiamo guardare anche al mutare dei comportamenti nello spazio dei suoi abitanti, due sfere che si intersecano continuamente e si condizionano a vicenda (Boeri, 2021). Come la morfologia fisica e la morfologia sociale della città non possono essere ideate, progettate ed esaminate in modo indipendente, così i fenomeni naturali sono parte integrante della nostra vita e talvolta possono incidere anche nei modi di cambiare del territorio.

La crisi climatica ha segnato l'inizio di un paradigma con tempi e modi di espressione mutevoli ed imprevedibili, apre a scenari catastrofici, invoca una risposta di senso e richiede una nuova narrazione (Gabellini, 2020). La narrazione dei casi studio indirizza l'esplorazione della letteratura individuando coraggiosamente azioni strategiche e politiche innovative caratterizzate da una sapiente capacità di interpretare prospettive di cambiamento, in relazione agli effetti incerti dei fenomeni naturali derivanti dal cambiamento climatico. Pertanto, in un momento in cui si assiste ad un cambio radicale di paradigma ambientale, sociale e culturale, il paesaggio in quanto bene comune e relazionale per eccellenza, specchio dei cambiamenti strutturali della società che lo produce, che se ne alimenta e può trarne forza (Settis, 2013), diventa lo spazio cruciale per riflettere, un banco di prova in questa stagione di grandi e repentini cambiamenti.

A distanza di anni sono molteplici i cambiamenti che stanno avvenendo nelle dinamiche territoriali, ragion per cui i danni causati dagli eventi calamitosi hanno connotati sociali oltre che economici. Nelle sue molteplici componenti, la mutazione della forma urbana e paesaggistica è caratterizzata da una successione di cambiamenti sensibili che, a ritmi irregolari, intersecano la storia, le tradizioni e l'identità stessa del paesaggio. L'incertezza diventa una connotazione che caratterizza ciascun contesto specifico di paesaggio nonché ogni scenario futuro possibile. Pertanto, mi sembra confacente porre l'accento sugli scenari evolutivi, considerandoli il *fil rouge* che motiva l'"arrangiamento" del presente lavoro di ricerca e si articola nelle cosiddette domande di ricerca specifiche: In che modo il cambiamento climatico produce nuovi paesaggi? Quale sarà il paesaggio nel futuro a breve-medio termine? Quali saranno gli elementi del nuovo paesaggio? - *How does climate change produce new landscapes? What will be the landscape in the short-to-medium term future? What will be the elements of the new landscape?*

I paesaggi locali, nei casi studio di seguito analizzati, sono l'espressione della nuova consapevolezza riguardante la questione climatica e dell'acquisizione dei caratteri innovativi che li differenziano rispetto agli altri paesaggi. Attraverso l'esame della letteratura esistente,

l'attenzione nel descrivere come il paesaggio muta e si evolve viene messa al centro del presente lavoro di ricerca in modo tale da poter, opportunamente, approfondire le questioni inerenti l'evoluzione del paesaggio. Dall'analisi delle fonti letterarie, si riscontra una predominanza di prodotti letterari concentrati sui paesaggi urbani in aree metropolitane a cui si contrappone una carenza di saggistica sulle aree più marginali, remote, celate, interne dei paesaggi pedemontani e collinari. Tuttavia, ho ritenuto di poter assumere alcune riflessioni che diversi autori svolgono per le grandi città considerandole trasferibili, con gli opportuni adattamenti alle piccole e medie città, a borghi e nuclei, che sono il focus centrale nel caso studio che andremo ad approfondire.

Nell'indagine svolta, verranno messe in luce le mutazioni dei paesaggi di valle e di costa con presenza di agglomerati urbani medio-piccoli, nonché alcuni prodotti letterari sull'evoluzione dei paesaggi pedemontani e collinari delle aree interne con presenza di piccole città e agglomerati sparsi.

In definitiva, il cambiamento interessa sia i paesaggi ufficialmente riconosciuti come straordinari, per esempio quelli iscritti alla Lista del Patrimonio Mondiale dell'umanità (UNESCO), sia tutti i paesaggi che non possiedono i cosiddetti caratteri di eccezionalità tali da poter richiedere certificazioni internazionali (Dezio, 2020); entrambi sono dei fragili serbatoi di risorse naturali e culturali.

2.1 Paesaggi di valle e di costa con presenza di città di medie dimensioni

L'adattamento al cambiamento climatico insegue delle necessità a scala locale, in quanto ciascun insediamento urbano è vulnerabile in maniera differente: così la progettazione *climate proof* ha bisogno di essere calata in spazi, strutture o infrastrutture sempre diverse. I principi chiave di una pianificazione urbana e territoriale resiliente scaturiscono dall'analisi dei casi studio selezionati, in quanto ispiratori di *best practises* sperimentate con successo (Pultrone, 2019).

Le buone pratiche che vengono illustrate in questa sezione sono basate sull'interazione di diverse tecniche di applicazione.

Una tecnica che antepone la realizzazione di interventi naturali alle opere insediative ed infrastrutturali è il *preverdissement*; infatti, la piantumazione preventiva è un'azione capace di rigenerare i vuoti urbani e di mitigare gli effetti negativi dei cambiamenti climatici, attraverso strade verdi e parchi tascabili costituiti da micro-raggruppamenti arborei quali *urban oasis*, *pint sized park*, *vest pocket park*, *pocket park*, *parkette*, *iles de frecheur*, etc. (Blake, 2013; Seymour Jr., 1969).

Un'ulteriore applicazione di progettazione del paesaggio urbano si identifica con le azioni di “*de-sealing*”, fondandosi sul ripristino di parte di suoli urbanizzati allo stato precedente l'edificazione, attraverso la riattivazione delle funzioni ecologiche, agricole ed idrauliche. L'adozione di “infrastrutture di infiltrazione” come le trincee/fossi drenanti (*bio-swale*), i giardini pluviali (*rain garden*), le pavimentazioni permeabili, le aree umide (*wetland*), la diffusione del verde negli spazi pubblici e privati, connessi ai sistemi di gestione delle acque meteoriche, sono in grado di fornire benefici ambientali ed ecologici. Le tecniche di infiltrazione, non solo consentono di ridurre l'inquinamento dei corsi d'acqua, ma offrono l'occasione per creare nei parchi bacini idrici che nel complesso determinano una mitigazione urbana e creano occasioni di socializzazione, anche se la presenza e l'entità dei benefici dipendono naturalmente dalla tipologia delle soluzioni adottate (Croce, 2017).

2.1.1 Strategie di sviluppo territoriale a Segrate

Un caso studio italiano, in cui è stato applicato il principio del *preverdissement*, è quello del Piano di Governo del Territorio (PGT) del comune di Segrate (circa 37.000 ab.) nel 2012. Per contrastare le pressioni antropiche che gravano sull'area e mitigare gli effetti del *climate change* viene introdotta la piantumazione preventiva in un'area a nord del comune. Uno degli elementi problematici, che emerge in questo piano, è rispondere all'interrogativo: quale struttura urbana è capace di sopportare scenari tra loro differenti? Infatti lo studio di uno scenario plausibile e delle metodologie da poter attuare, è una delle questioni maggiormente emergenti a livello di pianificazione urbana. Resilienza, flessibilità e adattamento sono i caratteri fondamentali di una strategia di sviluppo territoriale adeguata ai tempi. Secondo Françoise Choay, la città non si costruisce solo con atti edificatori, ma con l'insieme di azioni che la cittadinanza mette in atto nel vivere la città.

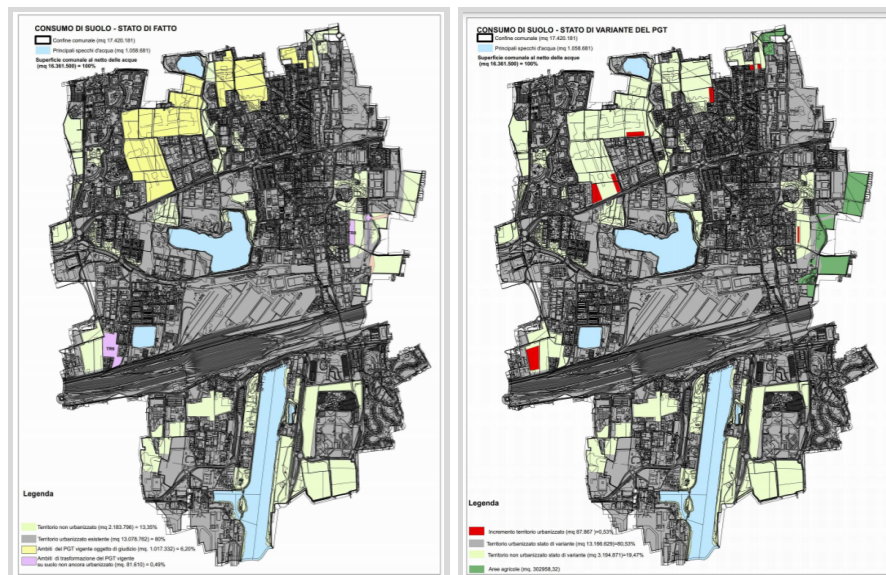


Figure 9 - 10. Consumo di suolo: attuale e variante del PGT. Fonte: www.comunesegrate.it/variante_pgt

Un ulteriore fattore emblematico, di cui tenere conto, è la velocità con la quale le modificazioni delle condizioni ambientali come il consumo di suolo e quelle socioeconomiche stanno avvenendo, e quindi, la capacità delle città di essere efficienti rapidamente in base alle sollecitazioni in atto.

Nelle Figure 9-10 sono state inserite due immagini riguardanti il consumo di suolo, mettendo a confronto lo stato di fatto e lo stato della variante approvata del PGT del comune di Segrate. E' possibile notare come il territorio non urbanizzato, posto in una vasta area afferente all'ambito "Golfo Agricolo", sia oggetto di variante perché sono state individuate zone caratterizzate da un elevato valore ecologico, paesaggistico e ambientale. Pertanto, negli elaborati di sintesi del sistema ambientale afferenti a tale area (Figure 11-12), il comparto "Golfo Agricolo" viene assoggettato all'azione di *preverdissement* attraverso la piantumazione di circa 11.700 alberi (in ampia proporzione non autoctoni). Sebbene quest' ambito abbia una vocazione prevalentemente agricola (70% della St), è confacente a supportare la rete ecologica comunale, grazie alla presenza di importanti fasce boscate, spazi umidi, ambiti naturali, presenza di fauna, e partecipa al sistema comunale dei parchi insieme al Centroparco e al Parco Idroscalo; i tre parchi non sono semplici aree di svago, ma interagiscono sinergicamente per conferire una maggiore resilienza ai cambiamenti climatici.

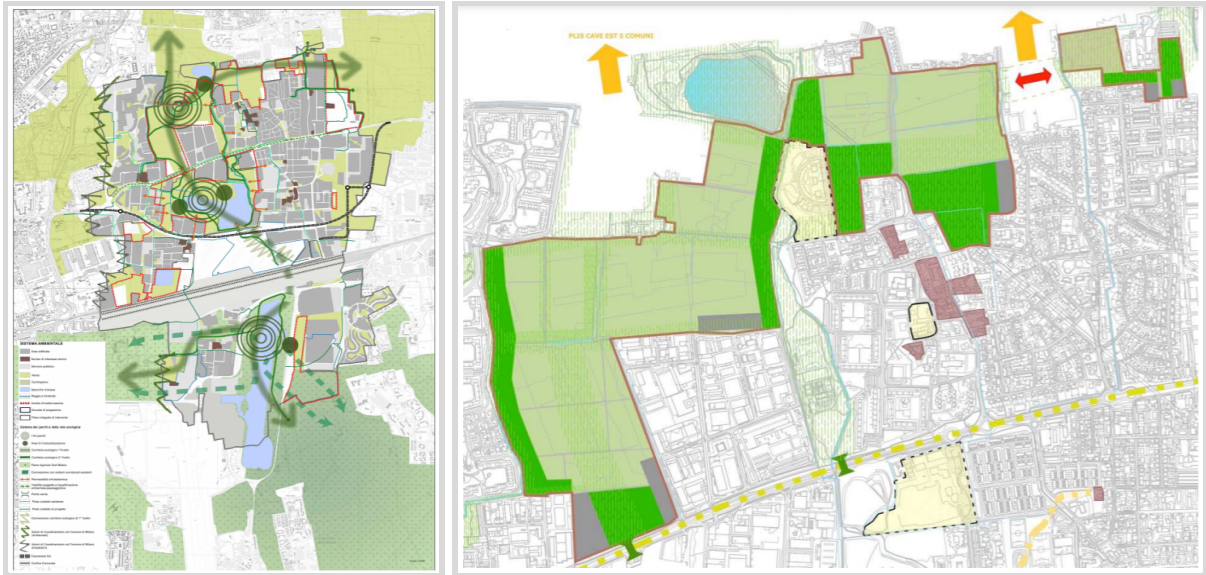


Figure 11-12. Elaborati di sintesi del sistema ambientale. Fonte: www.comunesegrate.it/variante_pgt

Questo documento di pianificazione introduce un significativo aggiornamento dal punto di vista del metodo verso cui indirizzare una visione urbanistica in linea con la sfida che si richiede alle attuali politiche di piano. Pertanto, adeguati piani del verde e la piantumazione mirata di alberi nelle aree urbane possono apportare un duplice beneficio: abbattere i GHG e allo stesso tempo alleviare gli effetti delle isole di calore: una sperimentazione di natura locale, che può avere un interessante risvolto di replicabilità.

2.1.2 Montpellier: preverdissement, una pluralità di interventi

In risposta alla sfida del *climate change*, anche nella città di *Montpellier* viene applicata la tecnica del *preverdissement* nei distretti di *Port Marianne* e di *République* nel 2017 (Figure 13-14); entrambi rientrano tra le undici aree strategiche di intervento individuate dallo *Schéma de Cohérence Territoriale* (SCoT), essendo caratterizzati da un elevato valore ecologico, paesaggistico e ambientale.

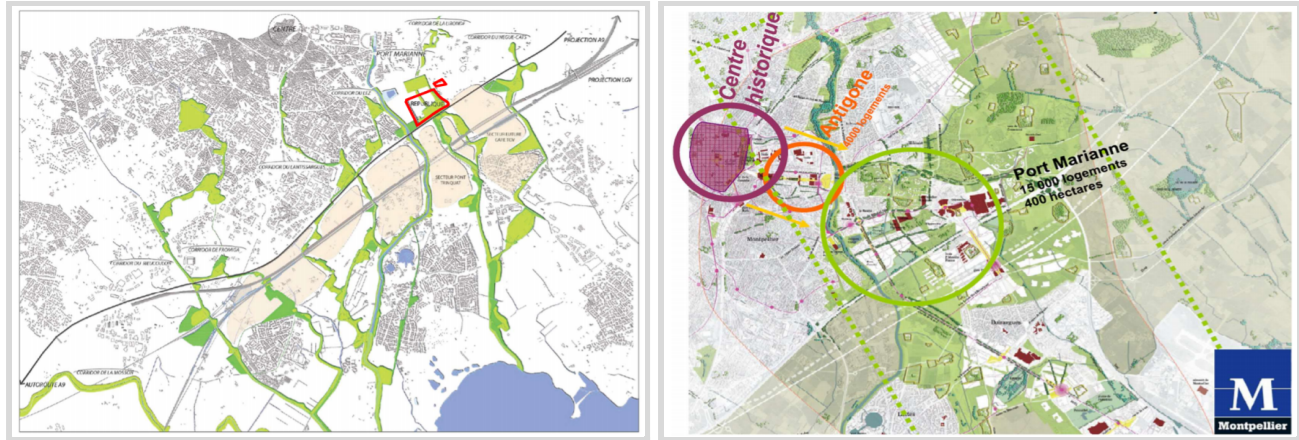


Figure 13-14. Il corridoio verde da Antigone a Port Marianne. Fonte: www.montpellier3m.fr/scot

Questo strumento di pianificazione definisce le grandi linee di sviluppo del territorio metropolitano fino al 2040, attraverso quattro obiettivi principali: conservazione e recupero della ricchezza ambientale, adattamento del territorio al cambiamento climatico, preparazione alle prevedibili tendenze demografiche, sostegno allo sviluppo economico con la creazione di nuovi posti di lavoro.

Nei distretti di *Port Marianne* e di *République*, il progetto di *Zone d'Aménagement Concerté* (ZAC) mira a creare in un settore della città, sensibile ai rischi di inondazioni, un quartiere con una vocazione prevalentemente residenziale, e vicino alle maggiori infrastrutture di trasporti. Le aree all'ingresso della città richiedono azioni di riqualificazione volte ad armonizzare l'ambiente costruito con gli spazi pubblici, grazie ad una migliore integrazione degli usi pedonali ed un'armonizzazione del paesaggio. Il progetto definisce un orientamento che mira a gestire l'acqua piovana ed a rafforzare il ruolo di drenaggio del letto del bacino idrografico dei fiumi *Lez-Mosson* per evitare il rischio di inondazioni, a ridurre l'impatto ambientale in termini di scarico di sostanze inquinanti e, ad attenuare il disturbo legato al rumore proveniente dall'aeroporto di *Montpellier Méditerranée*.



Figure 15-16. *Parc Marianne* nel quartiere di *Port Marianne*. Fonte: www.montpellier3m.fr/scot

Diminuire la dipendenza dall'automobile, grazie ad una sistema di piste ciclabili e di sviluppo della rete di trasporto pubblico, combinato con trasporto urbano e interurbano; ed infine preservare il patrimonio vegetale, potenziando gli ecosistemi presenti (Figure 15-16), in quanto, l'urbanizzazione della ZAC, che porterà a 5.000 unità di alloggi sociali, creerà 50 ettari di aree naturali attraverso l'ampliamento del parco (Figure 17-18).

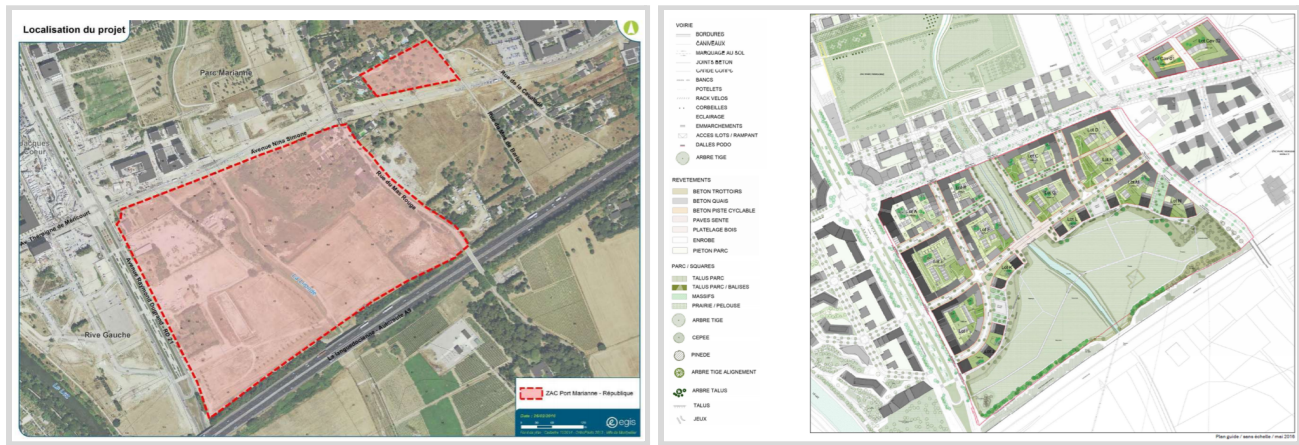


Figure 17-18. *ZAC Port Marianne-République* e masterplan. Fonte: www.montpellier3m.fr/scot

2.1.3 Il *Flood Alleviation Scheme* di *Leeds*

Nell'ultima decina di anni le intense piogge hanno messo in crisi il sistema urbano delle città britanniche. Un progetto strategico che adatta il paesaggio alle forzanti climatiche è quello attuato a *Leeds*, nella contea dello *Yorkshire*. La cittadina, soggetta a forti precipitazioni⁶, ha

⁶ 1.025 mm all'anno per 152 giorni (Nichols e Wilkes, 2019).

messo in atto nel 2011 un progetto per contrastare i devastanti effetti causati dalle esondazioni del fiume Aire.

Il *Flood Alleviation Scheme* è uno dei più grandi progetti di difesa dalle alluvioni nel Regno Unito ed il primo ad applicare nel paese il sistema delle dighe mobili, basato sulla tecnologia di sbarramento italiana adoperata per gli impianti idroelettrici nelle Alpi (Blyth, 2014). Questa soluzione ha permesso di adattare l'habitat ripariale ed il paesaggio della cittadina riducendo il rischio cui erano esposti gli abitanti, i circa 3.500 alloggi e le 500 attività commerciali del centro cittadino, così come le vie di accesso all'area della stazione ferroviaria (Figure 19-23).



Figure 19-23. *Leeds Flood Alleviation Scheme*. Fonte: *Arup Journal* 2019, Issue 1, pgg. 42-49

La scelta progettuale ha privilegiato la conservazione della connettività fisica e visiva con il paesaggio del lungofiume, installando delle unità vetrate a prova di esondazione nel tratto della riva più utilizzato dalla comunità. Inoltre, ha garantito la fruizione dell'area pubblica di elevata qualità naturalistica dell'Aire e del percorso ciclo-pedonale che lambisce le due estremità del fiume. Il progetto ha previsto la rimozione delle due principali dighe in muratura, risalenti all'epoca vittoriana, sostituendole con una serie di sbarramenti meccanici mobili che permettono di navigare il fiume in condizioni normali e di regolarne, attraverso il

loro abbassamento, il libero deflusso in condizioni meteorologiche estreme; vengono così installati 10 km di paratoie, lungo i 5 km degli argini; inoltre, viene rimossa un'isola artificiale di 600 metri, la quale separava il fiume dal canale, andando ad eliminare così un collo di bottiglia per il deflusso dell'acqua. Sulla riva sinistra dell'*Aire* è stata creata un'area verde, con la piantumazione di circa 700 alberi ed un percorso pedonale, per incoraggiare la comunità ad una maggiore fruizione del paesaggio fluviale per il tempo libero nell'area di progetto. L'approccio che è stato utilizzato in questo progetto, può certamente essere considerato *site specific*, realizzando a monte, un'adeguata comprensione delle dinamiche dell'ecosistema e del paesaggio naturale che contraddistingue l'area di progetto, fornendo alla cittadinanza, la possibilità di beneficiare di un luogo di scambio e di socializzazione, di fatti poi aggiuntivo all'area che interessa il percorso dell'asta fluviale all'interno della cittadina inglese.

2.1.4 Un piano di adattamento intercomunale: da Liverpool a Manchester

Nel Regno Unito, un programma strategico di pianificazione del paesaggio che mette in luce il ruolo degli spazi verdi e viene applicato a livello intercomunale è l'*"Adapting the Landscape from Liverpool to Manchester"*, il quale interessa un processo di trasformazione nell'area del bacino del fiume *Mersey*. Il progetto *Green and Blue Space Adaptation for Urban Areas and Eco Towns* (GRaBS), intrapreso come parte del programma dell'Interreg IVc, ha la finalità di aiutare gli *stakeholders* nel processo di *decision-making* e fornire un caso studio, per implementare i progetti a scala locale; inoltre, è basato sul ruolo strategico che assumono le infrastrutture verdi per affrontare le sfide imposte dal cambiamento climatico, per migliorare la qualità della vita delle popolazioni e sostenere la crescita economica, migliorando la resilienza dei sistemi naturali ed artificiali ai principali fattori di vulnerabilità cui è esposta l'area del bacino del *Mersey* (Figure 24-25).

Il livello di alto rischio ed il costo finanziario ad esso associato, assumono una motivazione trainante per privilegiare una soluzione che preveda l'uso di infrastrutture verdi. In quest'area la gestione dell'acqua diventerà sempre più critica. Si stimano costi superiori a 100 milioni di sterline, se le tendenze al cambiamento climatico continueranno, con il 16% in più di precipitazioni in inverno ed un aumento del livello del mare a *Liverpool* di 30-32 cm; inoltre, sono 19.000 le proprietà residenziali e commerciali a rischio di inondazione (UK *Climate Impacts Programme*, 2009).

Situato nel nord-ovest dell'Inghilterra, il bacino del fiume *Mersey* nasce dai Monti Pennini (*Pennines*) e sfocia nella baia di *Liverpool*, una baia del Mare d'Irlanda sulle cui sponde sorgono *Liverpool* (578.000 ab.) e *Birkenhead* (88.000 ab.); il percorso del fiume lambisce *Bebington* (13.700 ab.), *Ellesmere Port* (64.000 ab.), i piccoli centri di *Widnes* (53.000 ab.) e *Runcorn* (61.000 ab.), e prosegue su *Warrington* (200.000 ab.), *Partington* (7.300 ab.), *Urmston* (41.000 ab.), *Altrincham* (54.000 ab.), *Trafford* (236.000 ab.), *Salford* (254.000 ab.) e la cittadina di *Manchester* (496.000 ab.). L'area di progetto interessa anche alcune aree interne, quali *Northwich* (19.200 ab.), *Stockport* (136.000 ab.), *Prestwich* (31.600 ab.) e *St. Helens* (102.600 ab.).

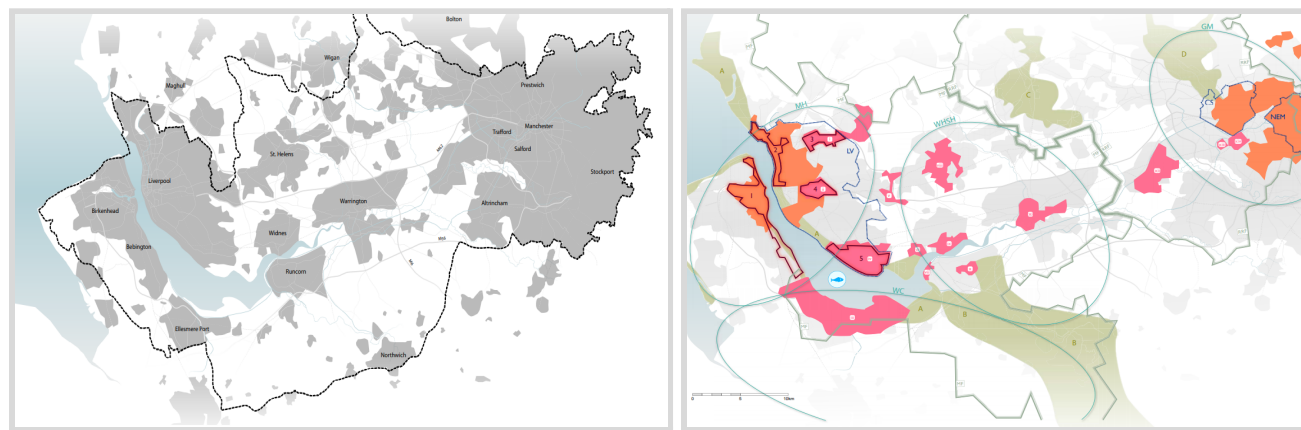


Figure 24-25. Area di progetto e identificazione dei 4 “growth points” del progetto “*Adapting the Landscape*”.

Fonte: *Final Report 2009 Northwest Regional Development Agency*

Il bacino è caratterizzato da un paesaggio sia naturale sia industriale e l'acqua, elemento dominante spazialmente e visivamente, gioca un ruolo centrale nelle fortune attuali e future dell'area, la quale risente dell'eco di un passato ricco di innovazioni e pionieri (qui nacque la prima ferrovia del paese).

In questo caso studio, il paesaggio è investito da un violento processo di cambiamento, le inondazioni sono una minaccia significativa, e per tale ragione, un approccio integrato nella gestione delle acque è stato sviluppato con il recente *Northwest Basin Management Plan*. Questo progetto fornisce un'opportunità alle comunità del bacino del *Mersey* di poter aumentare la resilienza dell'area, grazie ad un nuovo approccio per affrontare i rischi derivanti dai fenomeni meteorologici che si presentano più attivi e vigorosi, a causa del cambiamento climatico in atto (potenzialmente la più grande sfida della popolazione mondiale).

Per ridurre l'esposizione ai rischi climatici, è stato applicato il principio *landscape driven*, il quale presuppone che la visione di un nuovo progetto debba essere indicata dallo sviluppo

del paesaggio stesso “*the vision has to be driven by the development of the landscape*” (Northwest Regional Development Agency). L’obiettivo di questo *Climate Change Action Plan* è di rafforzare la visione di adattamento di una regione a bassa emissione di carbonio, tenendo conto dei progressi svolti finora a livello nazionale e internazionale. L’infrastruttura verde gioca un ruolo di primo piano, sia in termini di ruolo di mitigazione che di adattamento ai cambiamenti climatici (Kazmierczak *et al.*, 2010).

Una delle principali sfide di una politica per il clima urbano è quella di integrare informazioni, conoscenze e dati raccolti dalle istituzioni competenti, traducendoli in strategie di pianificazione urbana e territoriale a lungo termine (Veronesi, 2014). Attraverso una revisione della politica esistente, una comprensione di misure di adattamento del paesaggio ed una consultazione con esperti del settore, sono state identificate tre aree chiave: la frangia urbana, le aree marginali lungo il corso d’acqua e gli insediamenti medio-piccoli interclusi tra i due nuclei urbani maggiori (*Liverpool* e *Manchester*); a ciascuna di esse, corrisponde una diversa tipologia di paesaggio.

La prima tipologia è identificata dai terreni ai margini degli insediamenti urbani ed è caratterizzata da paesaggi produttivi, come orti (il bacino gioca un ruolo significativo per la produzione di cereali, rappresentando più di un terzo di tutta la produzione di cereali del nord-ovest), e nuovi boschi, per la produzione di cibo locale e fornire la produzione di biocombustibili.

La seconda tipologia è definita dai terreni sul lungomare/lungofiume che assumono scopi ricreativi, attraverso la creazione di spazi ludici nei bordi del fiume, e la creazione di collegamenti ciclo-pedonali con attività per il tempo libero. Vengono sviluppati nuovi sentieri, locali ed interurbani, usando le reti preesistenti delle vecchie reti ferroviarie per il carbone, per creare percorsi ciclabili e pedonali, considerando che c’è già una pista ciclabile nazionale, la *Trans Pennine Way*, la quale però non è caratterizzata da grandi tratti di verde; quindi, possiamo affermare che sono i segni consolidati del paesaggio preesistente che dovranno fornire gli input giusti al paesaggio del futuro, per stabilire una relazione non conflittuale con l’ambiente naturale.

Inoltre, viene promosso l’uso di risorse rinnovabili locali, come la produzione di energia eolica, tramite l’installazione di turbine eoliche, la produzione di energia elettrica dalle maree e vengono create delle pianure alluvionali, lungo il corso del fiume, funzionali per rallentare il deflusso all’interno del fiume e dei suoi affluenti. Nel *Lower Mersey* la creazione di spazi verdi ricreativi progettati come *flood storage* e lo sviluppo di aree umide (*wetlands*) sulle golene/pianure alluvionali ridurranno i rischi delle inondazioni per le infrastrutture esistenti, mitigando i potenziali impatti derivanti dal *climate change*. Nell’*Upper Mersey*

l'attività chiave sarà quella di ridurre il volume dei flussi di piena nei corsi d'acqua che scorrono a valle. Vengono creati nuovi boschi ai bordi delle aree urbane attraverso il *greening* urbano, con piantumazioni di alberi. Nel *Weaver Gowy*, la proposta del parco regionale *Weaver Valley Regional Park* è vista come la maggiore opportunità per identificare nuove aree di golenia e ripristinare un regime di drenaggio più naturale, che porterà beneficio alla regione riducendo il rischio di inondazioni.

Quest'area (Figura 26), non ha le risorse naturali dei parchi vicini, quali il *Lake District*, lo *Snowdonia National Park* e il *Peak District National Park*, ma ci sono un certo numero di *country parks* che includono il *Croxteth Country Park* e il *Tatton Park*; inoltre, ci sono riserve naturali tra cui *Clock Face*, *Pennington Flash Country Parks*. Gli investimenti verdi possono giocare un ruolo importante per migliorare la qualità ambientale e visiva, oltre ad offrire una serie di benefici potenziali, che possono dare un contributo in termini di offerta di maggiori aree per lo sport ed il tempo libero, nonché ambienti migliori in cui vivere e lavorare insieme al potenziamento della qualità dell'aria, dell'acqua e del suolo e di adattamento al *climate change*. La terza tipologia riguarda i nuovi usi per le aree dismesse degli insediamenti medio-piccoli presenti all'interno dell'area di studio, e l'integrazione degli alloggi attraverso un mix di funzioni e spazi aperti, creazione di luoghi di lavoro e di abitazioni.

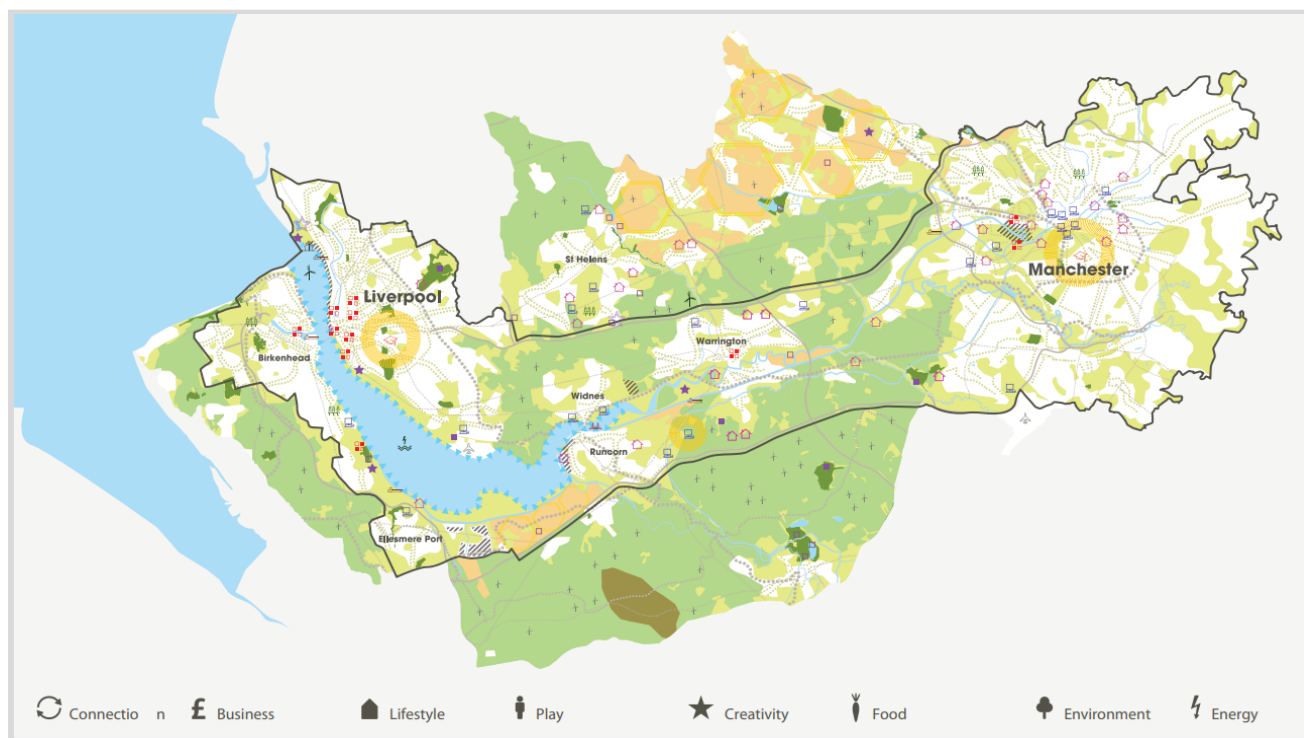


Figura 26. *Spatial framework*. Fonte: *Final Report 2009 Northwest Regional Development Agency*

L'intervento di mitigazione e di adattamento al *climate change*, attuato in questo caso studio, ha avuto come oggetto la valorizzazione e la salvaguardia dei caratteri degli spazi costruiti e non costruiti esistenti (D'Onofrio, 2005). Allo stesso modo, il paesaggio, risultato di interventi combinati insieme da diversi soggetti, ha indicato delle nuove regole ai residenti di tutti i piccoli comuni che interessano l'area di progetto. La trasformazione delle tre tipologie di paesaggio portano alla metamorfosi di un "nuovo" paesaggio (Figure 27-28), che arricchisce il "vecchio" conferendogli relazioni fisiche, percettive e significati (del tutto) nuovi (D'Onofrio, 2005).

Il paesaggio può costituire l'elemento strutturante di qualsiasi processo di evoluzione del territorio e quindi è un valido strumento operativo nella organizzazione dei cambiamenti in atto. La nuova articolazione degli spazi pubblici e privati di questo caso studio sviluppa nuove relazioni visive con l'ambiente naturale, ed il fiume *Mersey* è certamente un segno consolidato, un elemento naturale di un paesaggio urbanizzato che ha contribuito a strutturare l'area del bacino nel corso del tempo. Il progetto, ambizioso e innovativo, prevede un cambio di paradigma nel modo in cui il paesaggio può essere gradualmente trasformato per soddisfare i bisogni emergenti delle comunità che vi risiedono.

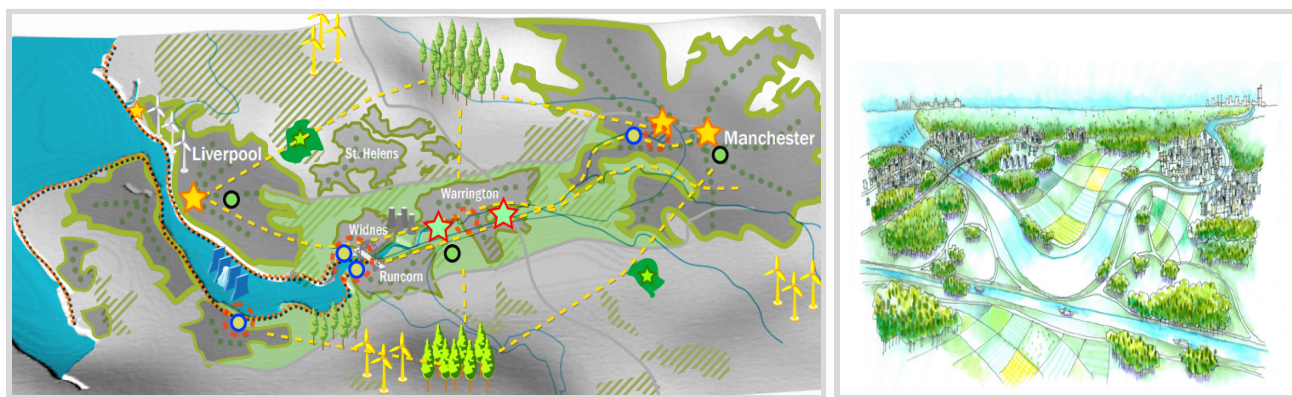


Figure 27-28. Nuovi scenari. Fonte: *Final Report 2009 Northwest Regional Development Agency*

2.1.5 Vejle: progettazione resiliente vs topografia sfavorevole

Un ulteriore caso studio sulle trasformazioni del paesaggio, in relazione ai rischi derivanti dal cambiamento climatico, è quello di uno dei medio-piccoli insediamenti della regione della Danimarca meridionale (*Syddanmark*). Tra le azioni racchiuse nei piani di adattamento, è degno di nota il progetto pilota del comune di *Vejle* (107.000 ab.), situato nella parte sud-est della penisola dello *Jutland*, che rientra nel progetto *Water Sensitive Cities: the Answer To*

CHallenges of Extreme Weather Events (CATCH) dell'Interreg *North Sea Region* per la protezione dagli shock climatici, economici e sociali.

Vejle ha subito ripetute inondazioni e mareggiate, ed è a rischio di ulteriori inondazioni a causa della sua topografia. Il livello del mare dovrebbe aumentare di 25 cm nel fiordo danese entro il 2050 secondo il *Government's mapping of dangers and risks of flooding*. Grazie alla strategia di resilienza adottata, *Vejle* assume il profilo tipico di una città resiliente, situata alla foce di un fiordo che sfocia nel *Kattegat*, ed in una valle fluviale circondata da alcuni dei pendii più ripidi della Danimarca; l'area ha sempre avuto una stretta relazione con l'acqua, iniziando la vita come villaggio di pescatori, prima di diventare una città portuale per il commercio industriale danese.

La cittadina, attraverso un'ampia ed efficiente collaborazione, è riuscita in pochi anni a stabilire pompe, chiuse, opere di distribuzione ed un corridoio per la fauna selvatica, trasformando allo stesso tempo l'acqua in qualcosa che aggiunge un valore ricreativo alla città, in un nuovo ed attraente spazio urbano, ben accolto dai residenti; in questo progetto, i cambiamenti nel sistema climatico e nel processo territoriale, svolgono funzioni di *drivers* per lo sviluppo di una soluzione *climate proofing* integrata alla pianificazione urbanistica (Musco, 2014).

Nell'area orientale della città, che è particolarmente sfidata dalle inondazioni dovute alle forti piogge, è stato trasformato un campo da calcio esistente in un parco climatico e di attività (Figure 29-31); il campo è diviso in tre aree/bacini, che possono essere usati per ritardare temporaneamente l'acqua piovana. Quando il primo bacino è pieno, l'acqua scorre nel bacino successivo e così via; quando i bacini non sono usati per ritardare la pioggia, restano parte integrante di una nuova area multifunzionale. Il progetto CATCH, gioca un ruolo essenziale nella pianificazione in termini di integrazione delle opportunità ricreative nella zona, ed integra un approccio *climate proofing* ad uno *site specific*. E' evidente che sviluppare queste soluzioni non significa ridurre a zero il rischio da impatti di fenomeni legati al cambiamento climatico, ma ridurre i possibili rischi ad un livello accettabile per la comunità (Musco, 2014).



Figure 29-31. Progetto del parco climatico e delle attività (Vejle). Fonte: Interreg North Sea Region

Nel 2016, Vejle ha lanciato la sua strategia di resilienza, con l'intento di diventare un precursore che dimostra, come le piccole città possono risolvere grandi problemi. Nell'affrontare i problemi derivanti dall'acqua dal basso e dall'alto, la cittadina ha cercato soluzioni, non solo *climate proofing*, ma che abbiano anche molti altri benefici, come educare e coinvolgere le persone, creare un senso di comunità più forte, sfruttare i progressi tecnologici, migliorare le infrastrutture e migliorare la salute fisica e mentale dei residenti della città. Può senz'altro essere definito un approccio olistico e resiliente, attraverso il *downscaling* dei modelli climatici, tentando di colmare il divario tra gli effetti globali e locali, facendo previsioni e progetti a scala locale, legati in questo caso, alla rigenerazione ed all'adattamento al *climate change*, attraverso modalità alternative d'uso.

2.1.6 Rotterdam: le water squares

Un paesaggio che potremmo definire meteorologicamente mutevole è certamente quello dei Paesi Bassi. In tale contesto e più specificatamente nella cittadina portuale di Rotterdam (623.000 abitanti), ha avuto luogo la sperimentazione a scala locale della *watersquare*. A partire dal 2008, è stato messo a punto il programma *Rotterdam Climate Proof* con la finalità di rendere l'area urbana più attrattiva, nonché "a prova di clima" sotto ogni aspetto entro il 2025, diventando un vero e proprio *inspiring example* per molte altre città e piccoli centri in tutto il mondo, tanto da ricevere il riconoscimento di *Peer City* da parte della Commissione Europea. Nell'area di progetto di *Frederiksplein*, vengono coniugate capacità di pianificazione territoriale, tecniche innovative, gestione e raccolta dell'acqua piovana. In questa piazza, che in circostanze normali è costituita da un parco giochi ed un campo da basket circondato da zone verdi con alcuni posti a sedere, "a stepped square", in condizioni meteorologiche estreme

e di abbondanti precipitazioni, si raccoglie l'acqua piovana in eccesso proveniente dalle immediate vicinanze. Il campo da basket mostra la sua versatilità, costituendo durante tali eventi la più grande area di drenaggio di *Frederiksplein* e ridefinendo lo spazio urbano. In questo sistema idrico di raccolta delle acque non sono coinvolti impianti tecnici e l'acqua piovana pulita non viene confluita nel sistema fognario, svolgendo così anche la funzione di alleggerimento dell'impianto fognario preesistente. Inoltre, tale bacino di raccolta ne consente l'utilizzo in periodi di siccità.



Figure 32-34. Progetto di una watersquare (Rotterdam). Fonte: Rotterdam Climate Initiative

Nel comune di *Rotterdam*, in seguito a molti anni di studi e ricerche, con un approccio basato sulla collaborazione e guidato dall'innovazione scientifica nonché dal coinvolgimento dei residenti e dei politici, il consiglio per l'acqua di *Schieland* e *Krimpenerwaard* e *Havensteder* ha cercato soluzioni multifunzionali e resilienti all'acqua, per mitigare il rischio delle inondazioni intorno alla piazza in grado di migliorare la qualità della vita degli abitanti.

Le *watersquares* sono asciutte il 90% del tempo e sono utilizzabili come uno spazio pubblico tradizionale, per aumentare la resilienza del quartiere e la qualità dello spazio urbano, mentre per il restante 10% sono piene d'acqua, a seconda dell'intensità dell'evento meteorologico che si è manifestato (Figure 32-34).

Oggetto di uno studio accurato è stato anche il sistema del verde, vi sono, a contorno dei bacini delle *water squares*, alberi, fiori, piante (Figure 35-36), selezionati in base alla necessità di esposizione al sole, ai colori e alle stagioni (Pavia, 2017). Nel 2013, con la pubblicazione della *Rotterdam Adaptation Strategy* (RAS), e le continue revisioni dei suoi piani idrici, cosiddetti *waterplans* (Figure 37-38), ai quali è affidata oggi la gestione delle acque urbane, vengono privilegiati gli investimenti in infrastrutture verdi, a livello delle strade e degli edifici (attraverso i tetti verdi), per rispondere alle questioni più specificamente relative alle conseguenze degli impatti legati al cambiamento climatico, per garantire una maggiore sicurezza e rendere più attrattiva la città.

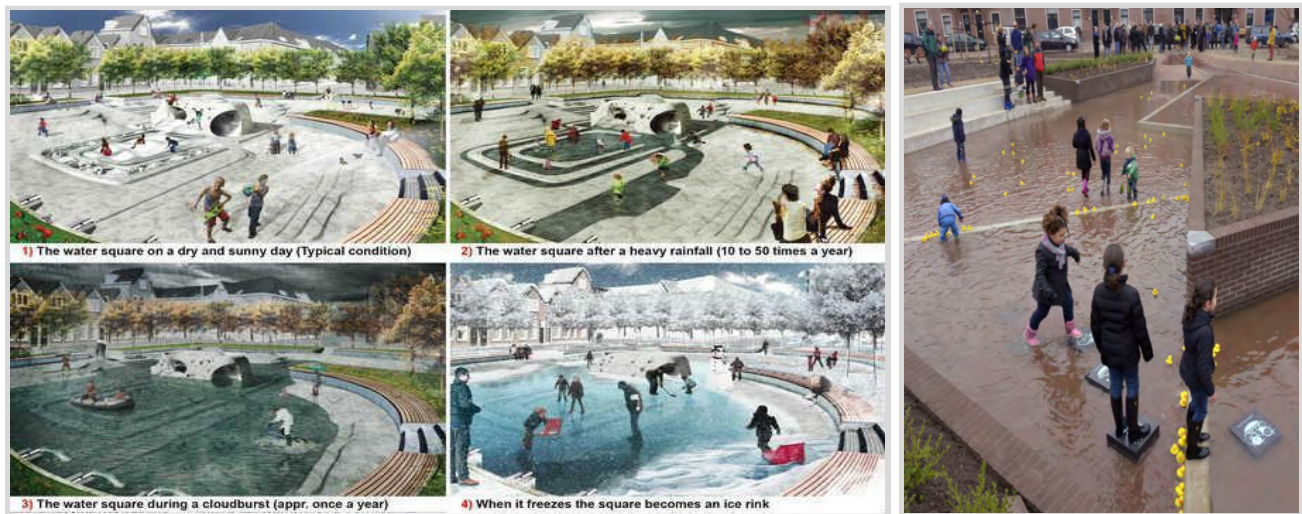


Figure 35-36. Watersquare nelle quattro stagioni, (Rotterdam). Fonte: Rotterdam Climate Initiative

Anche grazie a queste sperimentazioni, *Rotterdam* si è candidata a recitare un ruolo-guida nella declinazione di obiettivi di sostenibilità e di *smartness* a livello urbano (Delponte, 2014), facendo passi da gigante nella sua capacità di sviluppare una resistenza all'acqua e realizzando soluzioni perfettamente integrate con lo spazio urbano.

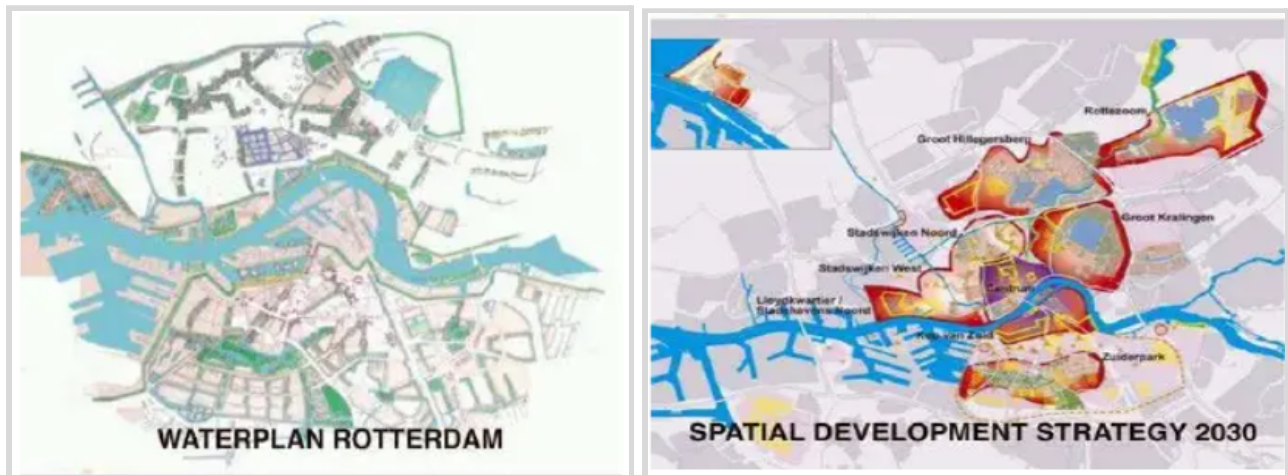


Figure 37-38. Waterplan: situazione attuale e strategia di sviluppo al 2030. Fonte: www.raingain.eu

2.1.7 Una gestione sostenibile delle risorse idriche ad Antwerp

Nel Belgio Settentrionale, una realtà che si dimostra attiva, verso la transizione di modalità innovative in termini di pianificazione è *Antwerp* (Anversa 498.000 ab.) attraverso il suo ambizioso *Municipal Strategy Document Waterplan*, approvato nel 2018.

In questo strumento è l'adattività la soluzione proposta al problema dell'eccesso di precipitazioni meteoriche, al dilavamento superficiale e agli scarichi nei fiumi, dando un' *inspiring vision* di come la cittadina deve approcciarsi ai progetti futuri, per prepararsi ad un clima che cambia. L'acqua rappresenta al tempo stesso un'opportunità ed una grande sfida.

Vengono così descritte “tre città d'acqua” (le cosiddette *watercities*): *artificial*, *natural*, *hidden*. *Artificial watercity* comprende l'attuale sistema fognario della città; *natural watercity* è rappresentata dai canali e le aree verdi dentro e fuori il centro urbano; *hidden watercity* costituisce le tracce storiche, spesso scomparse dell'acqua in città. L'ambizione principale del documento è di spostare l'attenzione dalla città d'acqua artificiale verso quella naturale e riportare alla luce le tracce della città storica, ove possibile. Le tre suddette città rappresentano tre differenti *layers* dando forma alla base del *masterplan* di progetto (Figure 39-40).

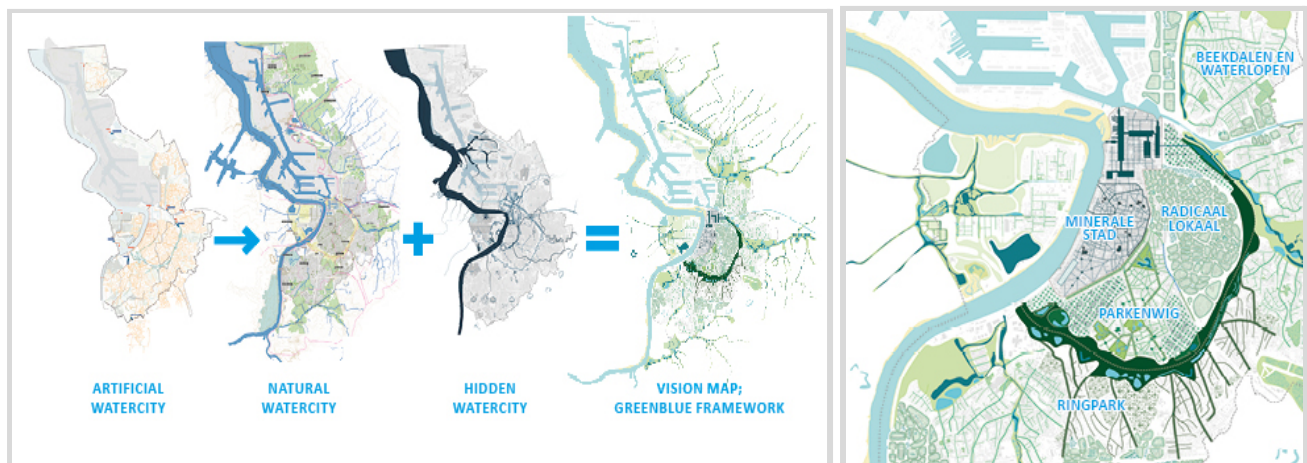


Figure 39-40. *Antwerp:Green blue framework del waterplan*. Fonte: www.deurbanisten.nl

Il centro urbano di *Antwerp*, in questa visione strategica è stato suddiviso in cinque strutture d'acqua principali: *Parkenwig*, *Ringpark*, *Radicaal Lokaal*, *Minerale Stad*, *Beekdalen en Waterlopen*, che sono il risultato di una crescita nel corso del tempo della città.

La teoria del *waterplan* è stata applicata a livello locale e testata su tre aree residenziali specifiche del centro urbano. Una delle tre aree è stata quella di 'Stuivenberg', ovvero quella

della città consolidata ad alta densità abitativa. Sono state proposte alcune misure per ritardare il flusso dell'acqua piovana, rendendo rigorosamente più verdi le strade con un numero maggiore di piantumazioni e le piazze, come ad esempio *wapper square* (Figure 41-42), organizzando lo spazio con sistemi di alberature e canali, per favorire la detenzione, ovvero la capacità di trattenere temporaneamente il volume d'acqua captata e rilasciarlo nella rete di drenaggio con un certo ritardo. Questo permette di diminuire il carico sui sistemi di smaltimento, riducendo le portate al colmo e dilatando i tempi di concentrazione della rete di drenaggio (Fiori, 2017).

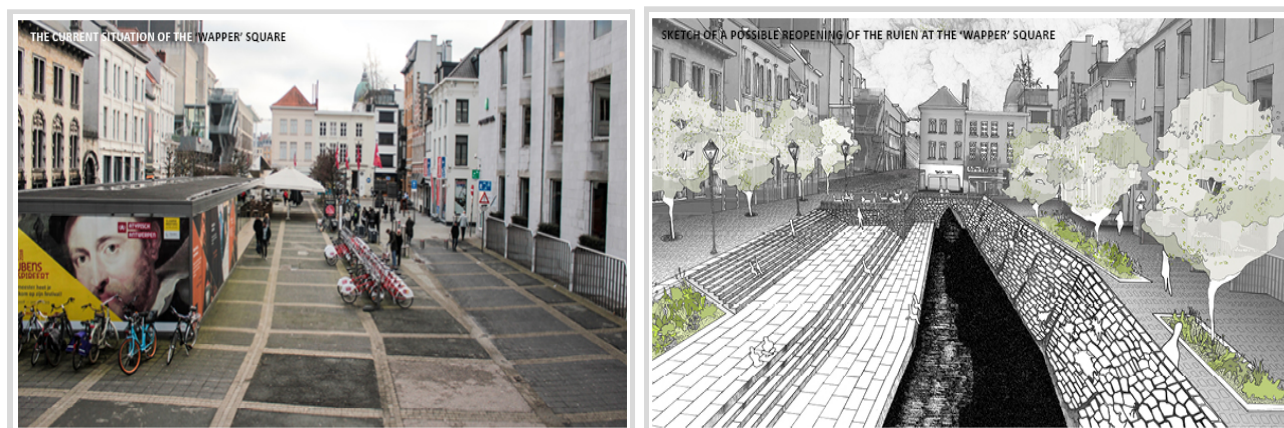


Figure 41-42. Antwerp: situazione attuale e scenario futuro. Fonte: www.deurbanisten.nl

Questa cittadina, come tante altre realtà di medie dimensioni del nord europa, deve fare i conti con i periodi di siccità e gli eventi estremi dovuti alle abbondanti precipitazioni. L'impatto climatico urbano è l'esito delle componenti della città (forma urbana, materiali, servizi ecosistemici) e degli *hazards* ad esse legati. Non a caso, durante le ondate di calore le città non si scaldano uniformemente, ma presentano delle zone maggiormente mitigate ed altre più calde. In tal senso, uno scenario interessante è quello che riguarda la superficie della piazza dello *Zuiderdokken*; attualmente è un parcheggio di nove ettari, tuttavia cambierà completamente volto e si trasformerà in un parco pubblico, all'interno del quale è prevista una grande cisterna per una capienza di 1.500 mc in cui sarà raccolta l'acqua piovana dei tetti delle abitazioni che circondano la piazza; una parte verrà utilizzata per l'irrigazione degli alberi, e la restante verrà convertita in acqua potabile per un nuovo edificio nel quartiere. La metà della piazza, attualmente asfaltata, sarà resa permeabile grazie alla presenza di aree erbose e pavimentazioni in dolomite. Difatti, la limitata presenza di spazi verdi rallenta il raffreddamento notturno della cittadina. Questa piazza è situata in un'area caratterizzata da un'alta densità abitativa e dalla crescente alterazione delle condizioni di benessere termico

estivo in città, trovandosi nella cosiddetta “zona rossa”; questo implica che viene registrata una differenza di temperatura tra l’area urbana e quelle rurali in media di 4°C nei mesi estivi e di 9°C, nei giorni molto caldi, contribuendo all’imminente e progressivo fenomeno dell’isola urbana di calore in città (Figure 43-45).

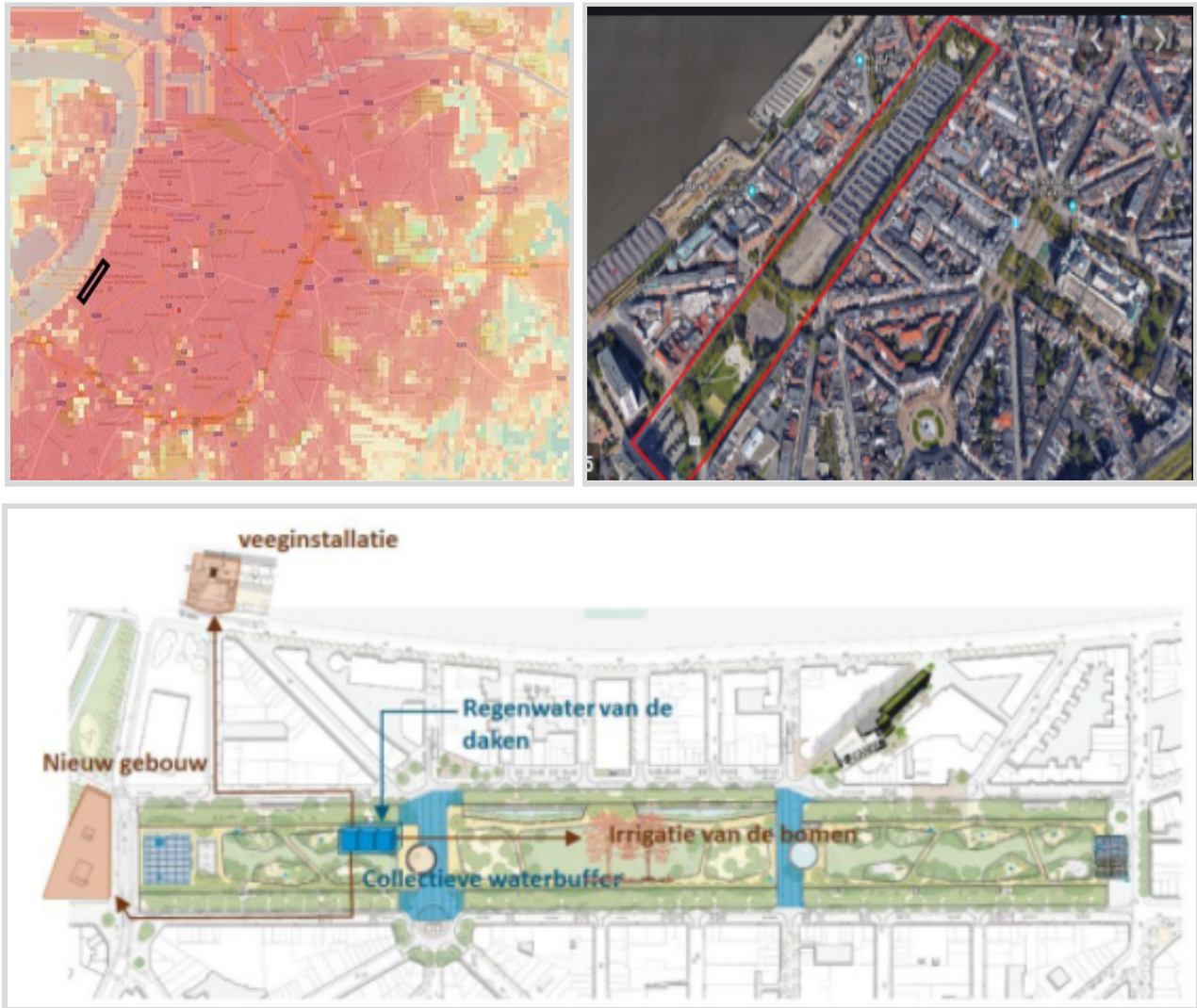


Figure 43-45. Antwerp: situazione attuale e progetto del parco. Fonte: www.nl.urbangreenbluegrids.com

2.2 Paesaggi pedemontani e collinari delle aree interne con presenza di piccole città e agglomerati sparsi

Per quanto riguarda il campo di indagine più riferibile al presente lavoro di ricerca, cioè i sistemi di paesaggio dei borghi e delle piccole città (dai 100 ai 10.000 abitanti circa) verranno presi in considerazione casi studio ricadenti sui territori interni poco densamente popolati ed economicamente fragili, con particolare attenzione alle fasce montane e collinari, soggette agli effetti dei disastri naturali derivanti dal cambiamento climatico, disastri che stanno già causando danni ed esercitando un forte impatto sul territorio ed i suoi abitanti.

La progettazione del paesaggio, rimpiazza ormai il ruolo dell'architettura in quanto disciplina padrona nell'ambito del progetto urbano, è uno strumento terapeutico, che ripara gli innumerevoli danni presenti in ambito urbano, inventando nuovi spazi più consoni alla vita (Jakob, 2009) all'insegna dei mutamenti in atto. Tali obiettivi si raggiungono attraverso le interazioni tra misure di mitigazione, adattamento alla scala urbana e l'impiego delle buone pratiche come, ad esempio, le piantumazioni arboree, i boschi urbani, le pavimentazioni permeabili, i sistemi di gestione delle acque meteoriche, *etc.*, dettagliatamente esposte nei casi a seguire.

2.2.1 Luson: un'infrastruttura a basso impatto ambientale

L'adattamento di un ambiente costruito avviene necessariamente attraverso "opportunità urbanistiche e di progetto" date dallo spazio urbano presente, dagli strumenti urbanistici della città, dalla *governance*, dalle risorse economiche e dalla sensibilità con cui la comunità le ha sapientemente valutate e sfruttate al meglio: l'adattamento è di fatto un processo e non un risultato (GIZ, WRI, 2011). A tal proposito nel 2014, nel piccolo comune montano di Luson (1.529 ab.), ubicato nella provincia di Bolzano⁷, è stato realizzato un duplice progetto all'interno di un'area destinata fin dagli anni Sessanta ad ospitare un campo da calcio.

Questo intervento progettuale, non è stato la mera realizzazione di un tetto rinverdito, poiché essendo contornato da ripide scarpate ha avuto l'obiettivo di ricostruire l'orografia

⁷ Bolzano è la città si distingue per l'attenzione ai beni ambientali e sviluppa da tempo una politica di gestione dell'acqua piovana attraverso sistemi di infiltrazione, il cui controllo è basato sull'indice di riduzione dell'impatto edilizio (RIE). Il regolamento edilizio rende obbligatorio l'adozione della procedura RIE e a supporto di questa iniziativa è stato predisposto un documento (Linee guida per la gestione sostenibile delle acque meteoriche).

originaria del pendio, riconnettendo il paese con il grande prato che scende fino al maso vescovile, allo scopo di ottenere maggiori opportunità fruibili ed un miglioramento della qualità ambientale urbana (Figure 46-47). Nel suo costante processo di evoluzione, il paesaggio vive e si trasforma col mutare delle forme di vita e dei modi di rapportarsi della società con il proprio territorio (Vallerani, 2014).

In questo caso studio, il disegno dello spazio aperto nasce dalla sovrapposizione di due strategie progettuali: da una lato è presente la geometria ortogonale dei tre campi da gioco, concepiti come radure impresse nella topografia naturale, dall'altro, grazie alla morbida modellazione del terreno con l'andamento sinuoso e la rete dei percorsi pedonali che lo attraversano, tre occhi rivelano un mondo sotterraneo e artificiale scavato nel pendio, tre finestre si aprono verso il paesaggio suddividendo il panorama in fotogrammi, ed attraverso i tagli diagonali lasciano entrare la luce all'interno in profondità.



Figure 46-47. Luson: planimetria di progetto e sezioni trasversali. Fonte: www.architettiarcoalpino.it

L'obiettivo di progetto è stato quello di mascherare la presenza di un grande parcheggio interrato, infatti, il suo volume è invisibile dall'esterno, grazie alla costruzione di un solaio in grado di sostenere il peso sovrastante ed il mascheramento delle bocche di aerazione del parcheggio sottostante attraverso espedienti architettonici (terrazze in legno), ricreando una sensazione di naturalità con la realizzazione di campi da tennis, calcetto, beach volley, un'area giochi per i bambini, tutto immerso nel verde pubblico (Figure 48-49). La copertura ha un'estensione pari a 2.460 mq con una pendenza del 5% circa, mentre l'area complessiva per il tempo libero ha una superficie di 6.800 mq ospitando uno strato colturale molto spesso per consentire la crescita di alberi e vegetazione ad alto fusto, piante cespugliari e rampicanti. Un folto gruppo arboreo fa da sfondo alla nuova piazza tra la canonica e la chiesa di *San Kilian* ed, al contempo, crea un filtro tra il centro storico del paese ed i campi sportivi. Secondo i dispositivi della costruzione naturalistica del paesaggio, alcuni alberi solitari

catturano lo sguardo e spingono a muoversi lungo i percorsi pedonali del parco, oltre ad introdurre profondità nella composizione (*The Plan*, Poli T., 2017).



Figure 48-49. Luson: vista dall'alto dell'area e render di progetto. Fonte: www.architettiarcoalpino.it

Situato alle pendici del massiccio della *Plose*, storicamente il paese è rimasto un fronte compatto di costruzioni allineate lungo una curva di livello posta a mezza quota del grande prato e della canonica, lungo la strada che portava ai mulini del torrente *Kaser*, appare come un prato continuo dal fondovalle sale fino agli alti masi.

Un tempo il paese era un filo sottile al centro del piano inclinato, al di sopra del quale si è formata una agglomerazione confusa di alberghi e case (risultato di una forte attività edilizia) occupando l'intera larghezza della valle, mentre, nella parte sottostante, i terreni sono stati solo in parte urbanizzati, consentendo ancora di percepire la grande mole della chiesa isolata nei prati del paesaggio alpino (Figura 48). Il nuovo progetto per il tempo libero, che connette il parcheggio interrato con il centro del paese, è caratterizzato da un sistema di percorsi lineari, un reticolo di vialetti ed i campi da gioco, le linee dei sentieri arcuate si avvicinano una all'altra girando intorno i campi sportivi, e si allontanano tra loro seguendo una propria geometria. I percorsi non si intersecano in un punto, ma delimitano uno spazio triangolare che crea una piazza al centro del parco. La piantumazione di siepi ed alberi contribuisce a creare le cosiddette “stanze verdi” (Figura 49).

Il parcheggio interrato si apre verso la valle per mezzo di tre finestre, e suddivide il panorama in tre fotogrammi (Figure 50-51). Ogni finestra inquadra porzioni differenti del panorama: la prima ad ovest costringe lo sguardo verso il basso, inquadrando il grande prato sotto il paese, quella centrale lascia l'occhio libero di spingersi a nord verso l'imbocco della valle, e l'ultima ritaglia una porzione di cielo.

Questo progetto di trasformazione del paesaggio racchiude in sé una buona dose di fluidità, il paesaggio che vive e si trasforma nel tempo col mutare delle forme di vita, dei modi di produrre e di rapportarsi della società con il proprio territorio (Vallerani, Turri, 2014).

Una copertura verde, oltre ad incrementare la dotazione del verde urbano ed interagire sul clima esterno, ha la capacità di restituire parzialmente le valenze che il sistema ambientale conferiva al contesto prima della realizzazione del campo sportivo: riduce l'impatto visivo del parcheggio, crea uno spazio fruibile e, mediante il fenomeno dell'assorbimento, filtra le eccessive quantità di acqua dei fenomeni temporaleschi (in particolare delle bombe d'acqua), che defluiscono nel sistema fognario pubblico alleggerendo così il carico idrico e riducendo la necessità di realizzare vasche di prima pioggia.



Figure 50-51. Luson: tre finestre si aprono verso il paesaggio vallivo. Fonte: www.architettiarcoalpino.it

2.2.2 Tiana: preparativi per contrastare il climate change

Come tutte le piccole e grandi città nell'area del Mediterraneo, il prossimo caso studio si trova ad affrontare le diverse sfide nel processo di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici. Nel 2014, il *Parlament de Catalunya* ha approvato l'*Estratègia Catalana d'Adaptació al Canvi Climàtic* (ESCACC), il documento che diagnostica la vulnerabilità della comunità autonoma della Catalogna ai disastrosi impatti dei fenomeni naturali legati al *climate change*, sotto la cui spinta la violenza delle trasformazioni può sconvolgere, devastare e cancellare il paesaggio preesistente. A partire dall'anno successivo, a questa azione ha fatto seguito l'elaborazione di sette piani locali di adattamento al cambiamento climatico da parte di sette piccoli nuclei urbani presenti all'interno del territorio situato all'estremità nord-occidentale della Penisola Iberica, fra i quali è presente il caso studio costituito dal piccolo agglomerato urbano di *Tiana*.

Nel 2019, la municipalità di *Tiana*, un brano del territorio spagnolo che secondo l'*Instituto Nacional de Estadística* annovera circa 8.645 abitanti (Idescat, 2017) ed ha un'estensione di 7,9 kmq, ha redatto il proprio *Pla Local D'Adaptació al Canvi Climàtic* (PLACC), analizzando 11 settori e sistemi naturali, e proponendo 182 misure di adattamento a secondo del grado di vulnerabilità dei settori e dei sistemi considerati. In aggiunta a ciò, ha precedentemente approvato la legge 16/2017 sul cambiamento climatico con l'obiettivo di ridurre la vulnerabilità della popolazione e degli ecosistemi, beneficiando del *Servei Meteorològic de Catalunya*, per realizzare le proiezioni climatiche di temperature, precipitazioni e vento, fino alla metà del secolo. Questi documenti mettono in luce un'alta vulnerabilità dei sistemi naturali ed antropici a causa dei rischi derivanti dalle inondazioni, dagli incendi, dalla siccità e dalla scarsità d'acqua, e una vulnerabilità medio-alta per la perdita di biodiversità (Figure 52-53).

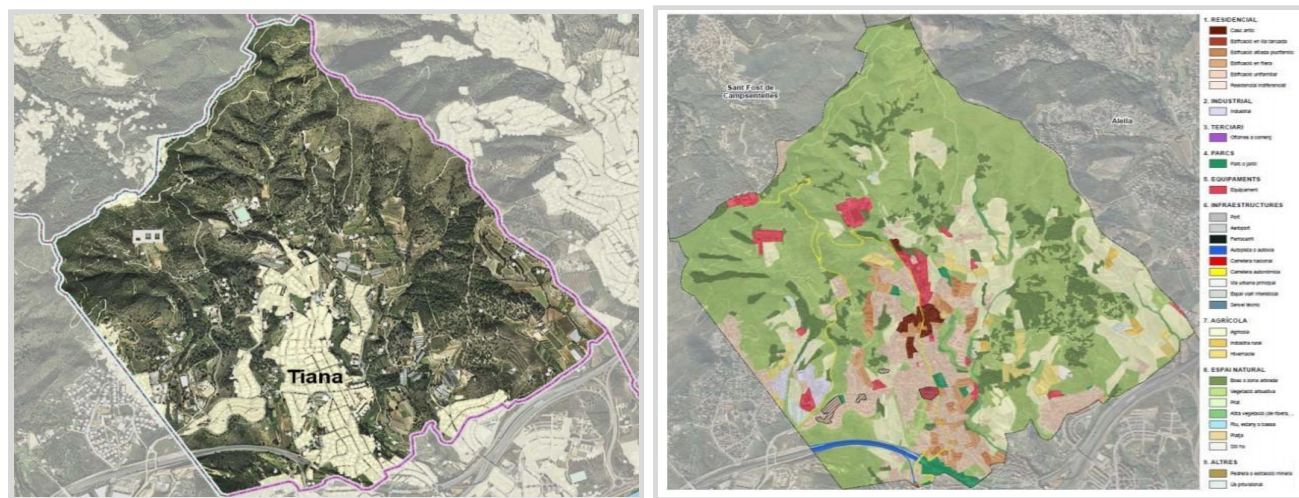


Figure 52-53. Aerofotogrammetria e carta dell'uso del suolo di *Tiana*. Fonte: *Els usos del sòl a l'àrea i la regió metropolitana de Barcelona*, 2011. Direcció de Serveis d'Urbanisme – Diputació de Barcelona

All'interno del piccolo comune di *Tiana* emergono quattro aree ad alto rischio di inondazioni, in quanto i fiumi *Riera d'en Font*, *Riera de Montalegre*, *Torrent de Montcerdà* circoscrivono il perimetro del nucleo urbano, causando gravi problemi di allagamenti in caso di forti piene, come ad esempio è accaduto per l'area *Riera de Tiana*. Un secondo aspetto da prendere in considerazione è quello derivante dal rischio di incendi boschivi. Di fatto, la sua massa forestale, estesa e continua, copre il 60% della sua superficie (circa 464 ettari), e non manca la presenza di abitazioni sparse all'interno della zona boschiva o situate a meno di venticinque metri, tra cui una scuola, un complesso sportivo ed un asilo; negli ultimi anni, gli incendi

sono aumentati mettendo ad alto rischio queste aree del territorio (Figure 54-55). Inoltre, i significativi episodi di siccità ed i problemi di approvvigionamento idrico potrebbero acuire questo *trend*, anche a causa delle forti pressioni esercitate dalla crescente domanda di risorse idriche. Secondo il *Serveis Ecològics del Verd Urbà* del *Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals* (CREAF, 2009), le variazioni delle precipitazioni possono diventare rapidamente un problema, anche per il mantenimento di piante di molte specie nei parchi e nei giardini urbani.

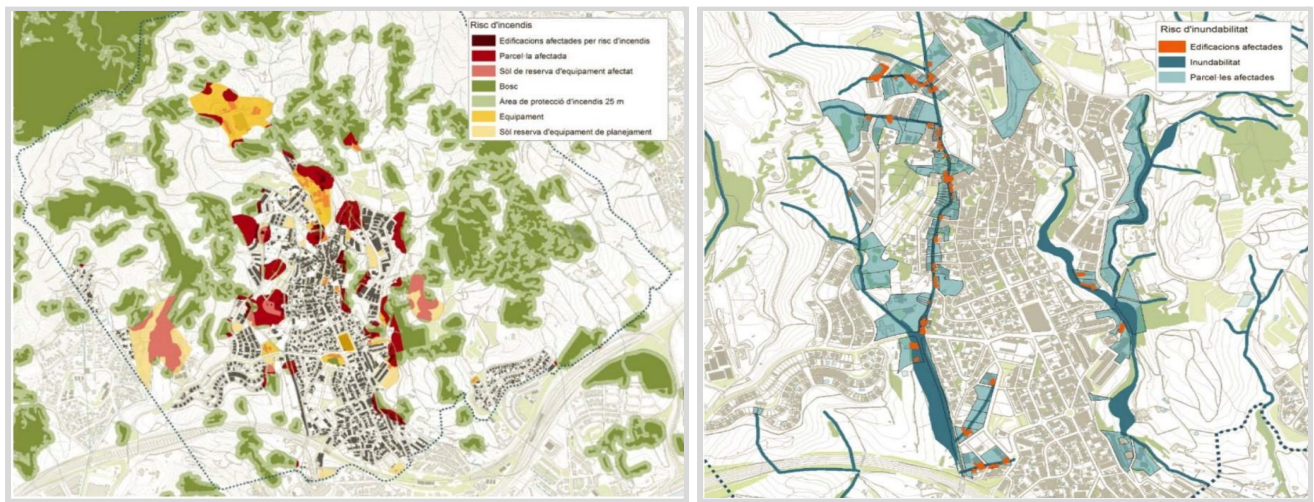


Figure 54-55. *Tiana*: Aree a rischio di incendi boschivi e di inondazioni. Fonte: PLACC

La morfologia urbana di *Tiana* è caratterizzata da case unifamiliari, molte delle quali hanno giardino e piscina e richiedono uno dei consumi più alti di acqua nell'area. Il comune ha un ricco patrimonio idrologico nel sottosuolo, di cui si potrebbe beneficiare in caso di siccità, e potrebbe essere utilizzato nella pulizia delle strade o nella rigenerazione degli spazi verdi urbani, tuttavia, ci sono problemi di pompaggio dovuti all'uso di acque sotterranee.

La tendenza al cambiamento del clima può generare mutazioni nella flora e nella fauna, tra cui la possibile perdita di biodiversità dovuta alla presenza di temperature e precipitazioni non adatte alla biodiversità attuale. Attualmente, a tali problematiche si aggiungono anche gli effetti causati dalla proliferazione di nuovi parassiti che potrebbero ridurre o addirittura eliminare la biodiversità nativa e che vanno a sommarsi agli impatti previsti dal *climate change*. C'è già un considerevole numero di specie invasive presenti su tutto il territorio (*canya*, *cortaderia selloana*, *senecio*) che hanno portato alla riduzione delle specie arboree, che nel tempo possono contribuire a una modifica degli habitat di molte specie vegetali ed animali ed a una riduzione della biodiversità. Il 65% del territorio comunale di *Tiana* fa parte

della zona protetta del *Parc Natural de la Serralada de Marina*, che contribuisce a fornire alla città una ricchezza di specie di flora e fauna di alto valore ambientale.

Sulla base dell'identificazione dei rischi sopra menzionati, le azioni strategiche, messe in campo attraverso il PLACC, hanno l'obiettivo di aumentare la resilienza del sistema urbano e territoriale di fronte al *climate change*; quest'ultima può essere definita come il livello di cambiamento che un sistema può assorbire prima di trasformarsi e di muoversi verso altri stati di equilibrio e di configurazione (Lazzeroni, 2016) o nella sua accezione più generale, come la capacità dei sistema regionali e locali di rispondere a cambiamenti che avvengono a diverse scale territoriali (Gemmiti, 2014; Lazzeroni 2014). Come sottolinea Holling (1973), essi hanno spesso la possibilità di raggiungere punti di equilibrio multipli, per cui, a costituire il fattore caratterizzante la resilienza non è l'adattabilità, bensì la flessibilità. Ad esempio, le azioni che *Tiana* sta portando avanti, a scala locale, hanno la finalità di essere flessibili ai cambiamenti del sistema territoriale ed urbano. Sulla base dei rischi e delle vulnerabilità associati agli effetti del *climate change*, gli strumenti di pianificazione di cui dispone la municipalità sono in linea con gli aspetti di mitigazione ambientale, come emerge dalle peculiarità dei progetti realizzati negli ultimi anni.

Il primo progetto, vincitore del premio *Fomento de las Artes y del Diseño* (FAD Awards) nella categoria *Ciutat i Paisatge* 2019, concerne l'antica via di accesso all'ingresso da sud del centro abitato (la *Carrer Matas*) e copre una superficie di circa 3.407 mq; a fronte di un cambiamento della circolazione di ingresso, questa arteria principale da carreggiata stradale viene convertita in uno spazio di relazione integrato perfettamente con la trama urbana, un ambiente, calmo, accogliente e vivibile, grazie al percorso pedonale centrale contraddistinto da una pavimentazione permeabile e dai due allineamenti di platani centenari che creano una "volta verde viva". Un unico viale acciottolato centrale è inframmezzato da due fasce laterali drenanti che garantiscono il funzionamento bio idraulico della strada, che evita la costruzione di una rete di drenaggio per le acque meteoriche, ed offre al contempo prestazioni mitiganti (Figure 56-58).



Figure 56-58. Nuova Carrer Matas. Fonte: www.amb.cat/ca/web/territori/espai-public/projectes-i-obres

In questo progetto sono stati applicati criteri urbani per incrementare la permeabilità del suolo e favorendo l'azione rinfrescante del calore latente di evaporazione dell'acqua infiltrata nel terreno, attraverso una infrastruttura di infiltrazione.

E' necessario implementare tecnologie per mantenere la vegetazione in buone condizioni, risparmiare acqua e ottimizzare i consumi idrici secondo le condizioni meteorologiche locali (rilevatori automatici di umidità e pioggia) e massimizzare l'efficienza dell'uso dell'irrigazione (sistemi a goccia) in quanto le proiezioni climatiche prevedono una riduzione delle precipitazioni annuali ed un aumento della frequenza degli anni secchi. In caso di estrema siccità (*sequeres*) si rischiano tagli alla fornitura di acqua potabile, così vengono incorporati dei meccanismi di risparmio idrico nei parchi e nei giardini pubblici e privati, congiuntamente a degli sconti tariffari per una diminuzione di consumo di acqua nelle abitazioni private, mentre in caso di siccità viene utilizzato un protocollo d'azione locale.

Un secondo progetto ha come oggetto un nuovo tratto della strada *Carrer dels Vessants*, e consiste nell'inserimento di una pista ciclabile che copre circa 7.000 mq di superficie, seppur mantiene le due corsie della circolazione carrabile, di fatto realizza una nuova piantumazione degli alberi lungo il percorso ciclopedonale, dopo aver sostituito la pavimentazione ammalorata (Figure 59-60). La soluzione adottata ha portato all'equipaggiamento con nuclei di vegetazione arboreo-arbustiva autoctona, adatti alle caratteristiche locali sia climatologicamente che pedologicamente, e ha contribuito ad arricchire ecologicamente il contesto urbano, migliorando la qualità degli spazi urbani.

Emerge in questo caso studio il tema dell'accessibilità pedonale e ciclabile, congiuntamente a quella veicolare, nonché il vantaggio della presenza di alberature in ambito urbano. Non si tratta di arredo urbano, ma il verde in città non può essere interpretato solamente in una

visione “esteticamente congeniale all’area cittadina di interesse” (Treccani), mirando a mantenere possibilmente più bassi gli impatti derivanti dai cambiamenti climatici. Come viene evidenziato dal documento *Verso una gestione ecosistemica delle aree verdi urbane e peri-urbane* (ISPRA, 2010), “va superata la visione classica che intende il verde urbano come componente addizionale di arredo, decoro e ricreazione”. Il verde urbano va considerato come un vero e proprio strumento di mitigazione ambientale, volto a ristabilire, per quanto possibile, condizioni di naturalità in contesti sempre più urbanizzati, ed è ormai necessario una sua riformulazione per adattarlo alla “complessa problematica della struttura ambientale, coinvolgendo in pieno l’architettura ed ancor più la microurbanistica” (Bernasconi, 1969).

Un secondo aspetto che viene privilegiato da mettere in risalto è legato alla fruizione della mobilità dolce a scala locale, allineandosi agli obiettivi europei di riduzione delle emissioni del *Green Deal* Europeo, e con le iniziative di transizione climatica di adattamento e adeguamento delle infrastrutture presenti nel paesaggio antropizzato.

Le mutazioni del metabolismo urbano iniziano a livello a locale, tuttavia per rimanere adatte al futuro devono adattarsi al nuovo paesaggio urbano, consapevoli dell’importanza delle fragilità e delle risorse locali nella necessità di essere resilienti e sicure per tutti, esattamente come ha asserito Ursula von der Leyen nel suo discorso al Parlamento europeo riferito al *Recovery Plan*: “we need to press fast-forward towards a green and resilient future because this is the future of Europe’s next generation.” In linea generale, la mobilità dolce rappresenta un tema prioritario nella pianificazione urbana e territoriale del XXI secolo, così come quello dei sistemi di trasporto urbano, che dovranno essere in grado di sopportare e rispondere a situazioni di crisi climatica, in un contesto che cambia, talvolta imprevedibilmente.



Figure 59-60. Carrer dels Vessants. Fonte: www.amb.cat/ca/web/territori/espai-public/projectes-i-obres

2.3 Questioni emergenti che richiedono uno studio specifico

Il paesaggio è l'esito di relazioni dinamiche fra processi di identificazione collettiva ed assetti fisico-spaziali, in parte rivolti al passato (memoria, identità) ed in parte al futuro (trasformazioni, domande) (Caravaggi, 2002). Tuttavia non è la somma dei beni esistenti, è un patrimonio culturale che coinvolge in modo relazionale tutto il territorio e richiede strategie di intervento articolate (Clementi, 2005).

In tal senso, può contenere la complessità delle interazioni tra le sue diverse componenti interessate dai cambiamenti climatici e, ad una lettura analitica, può presentare il quadro della precarietà dei sistemi presi in esame.

A tal proposito, l'Osservatorio sulla siccità del CNR (*Drought Observatory - CNR IBE Climate Services*) ha delineato un'immagine del paesaggio della penisola italiana che continua ad essere critica anche nell'estate del 2021. Se da un lato il cosiddetto indice *Standardized Precipitation Index - SPI* ha fatto riscontrare il perdurare del deficit delle precipitazioni in buona parte delle regioni centro-settentrionali, comprendendo Emilia Romagna, Toscana e Marche (Figura 61), dall'altro, l'indice denominato *Temperature Condition Index - TCI* evidenzia maggiori condizioni di stress termico nelle regioni centro-meridionali (Figura 62).

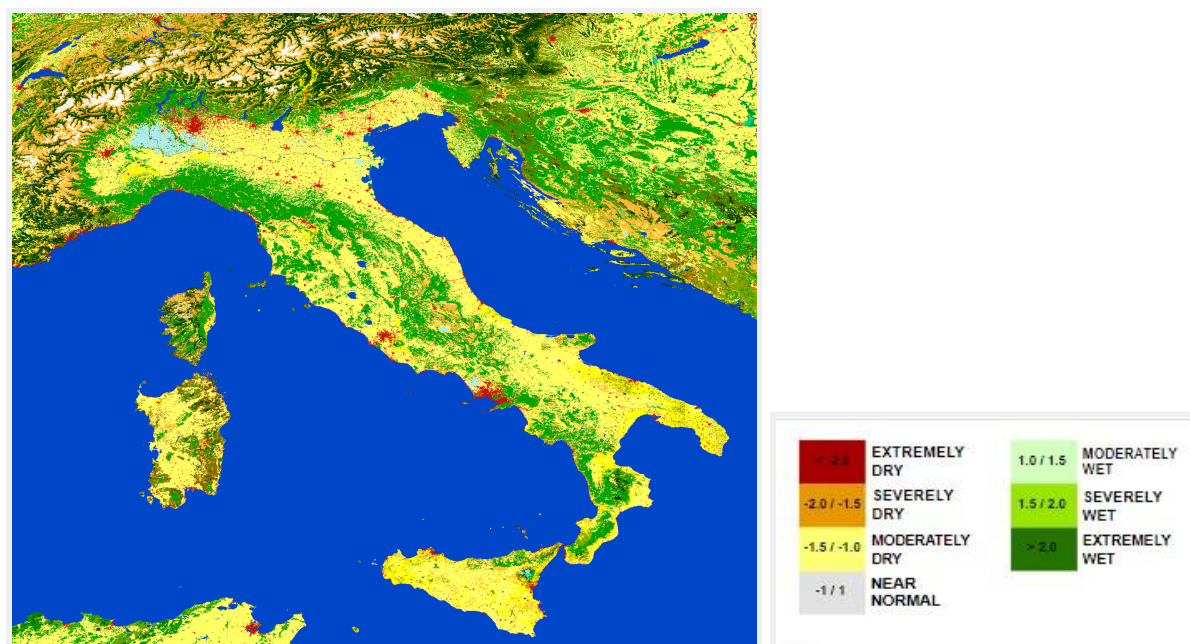


Figura 61. SPI in Italia nell'estate 2021. Fonte: *Drought Observatory - CNR IBE Climate Services*.

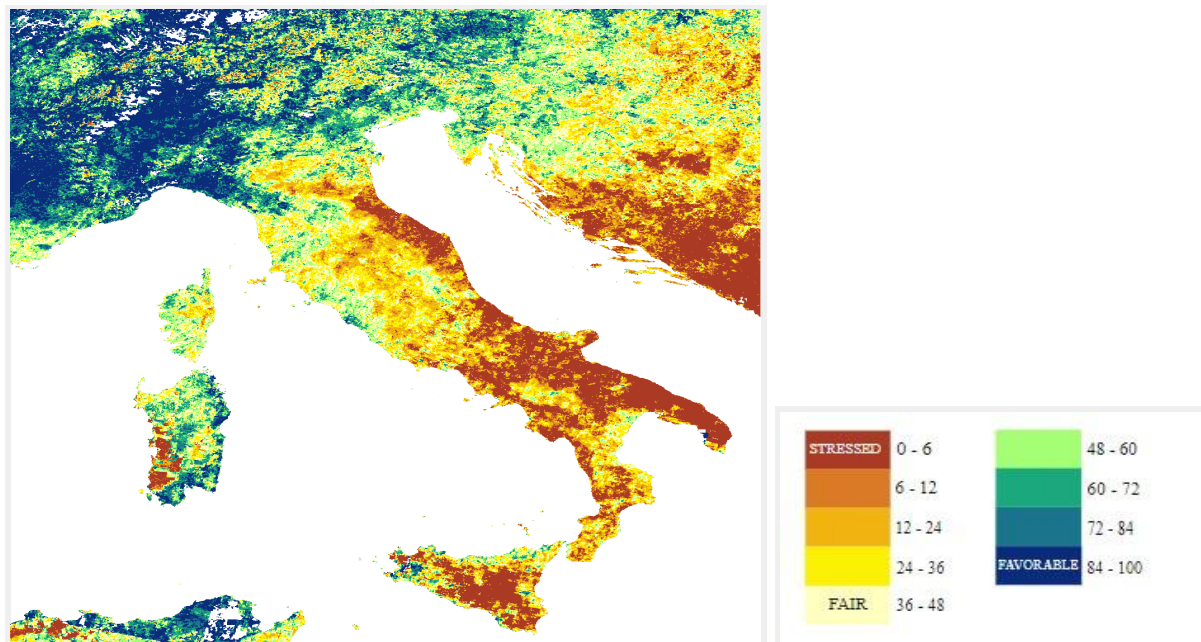


Figura 62. TCI in Italia nell'estate 2021. Fonte: *Drought Observatory - CNR IBE Climate Services*.

D'altronde, l'indice *Vegetation Health Index - VHI* mostra che lungo tutta la penisola italiana è presente una significativa persistenza, seppur in zone sparse, dello stress vegetazionale, con una tendenza ad intensificarsi durante la stagione estiva (Luglio-Agosto 2021) (Figura 63).

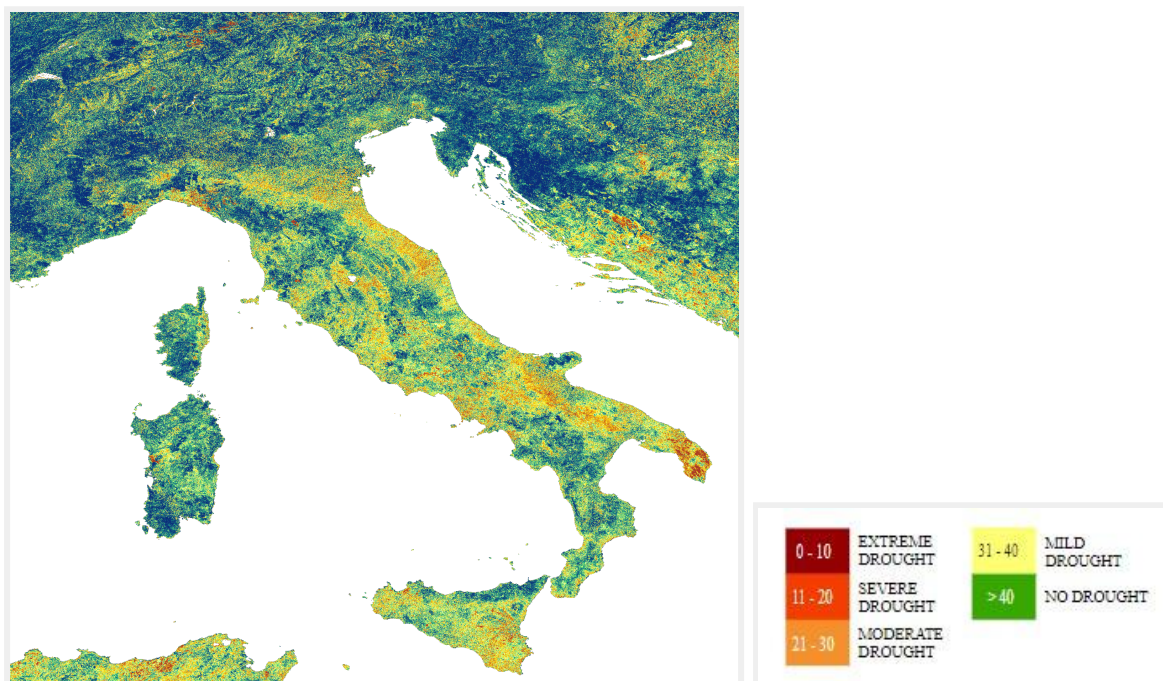


Figura 63. VHI in Italia nell'estate 2021. Fonte: *Drought Observatory - CNR IBE Climate Services*.

Dai dati sopra riportati è deducibile che sono le regioni situate sul versante del Mar Adriatico a subire le peggiori conseguenze nel settore agricolo e indirettamente in quello economico, nonché nel sistema botanico-vegetazionale delle aree interne dell'Appennino Centrale italiano.

Riconoscendo l'unicità del valore paesaggistico di tali aree, il caso studio riguarda le aree interne, ovvero le aree celate, marginali e significativamente distanti dai centri di offerta dei servizi essenziali⁸, ricche di risorse culturali ed ambientali nonché fortemente diversificate per motivi fisico-geografico e secolari processi di antropizzazione (Sargolini, 2016). Inoltre, sono aree fortemente rappresentative del valore identitario dell'Appennino Centrale e raccolgono poco meno del 25% della popolazione italiana (*ibidem*).

Un lento ed inesorabile esodo abitativo è sopraggiunto al cambiamento climatico. La conseguenza è che sono aumentate le superfici forestali a discapito della semplificazione degli ambienti, con ripercussioni sulla perdita della biodiversità e sul mosaico vegetazionale costituito dai campi e dai pascoli (Taffetani *et al.*, 2019). Il patrimonio ambientale di questi luoghi è contraddistinto da aree tradizionalmente occupate dalle attività agricole e dai piccoli agglomerati urbani con vocazione artigianale ed industriale.

Negli ultimi decenni, le dinamiche trasformative hanno gradualmente portato a semplificazioni della vegetazione marginale, dell'idrografia minore e della morfologia dei terreni (*ibidem*) contribuendo, irrimediabilmente, alla condizione di progressivo aggravamento della fragilità e dell'erosione dei versanti marchigiani.

Per lungo tempo le politiche urbane sono state settoriali e frammentarie. Dal 2014 è in vigore la Strategia Nazionale delle Aree Interne (SNAI). Una strategia di intervento articolata con un *focus* specifico sullo spopolamento e sugli squilibri nell'accessibilità ai servizi essenziali quali scuola, sanità e trasporti (Figura 64), come punti chiave per una possibile strategia di protezione e di valorizzazione di queste aree a forte rischio di indebolimento.

Questi territori rappresentano un *target* molto importante considerando che si tratta del 60% della superficie italiana dove vive circa un quarto della popolazione. Tenendo a mente che comprendono circa 4.000 piccoli comuni (con meno di 5.000 abitanti), si tratta di aree che circoscrivendo un insieme di macroambiti di paesaggio possono influire, inesorabilmente, sugli squilibri territoriali.

⁸ Istruzione, salute e mobilità

(<http://www.programmazioneeconomica.gov.it/2021/02/18/strategia-nazionale-delle-aree-interne/>).

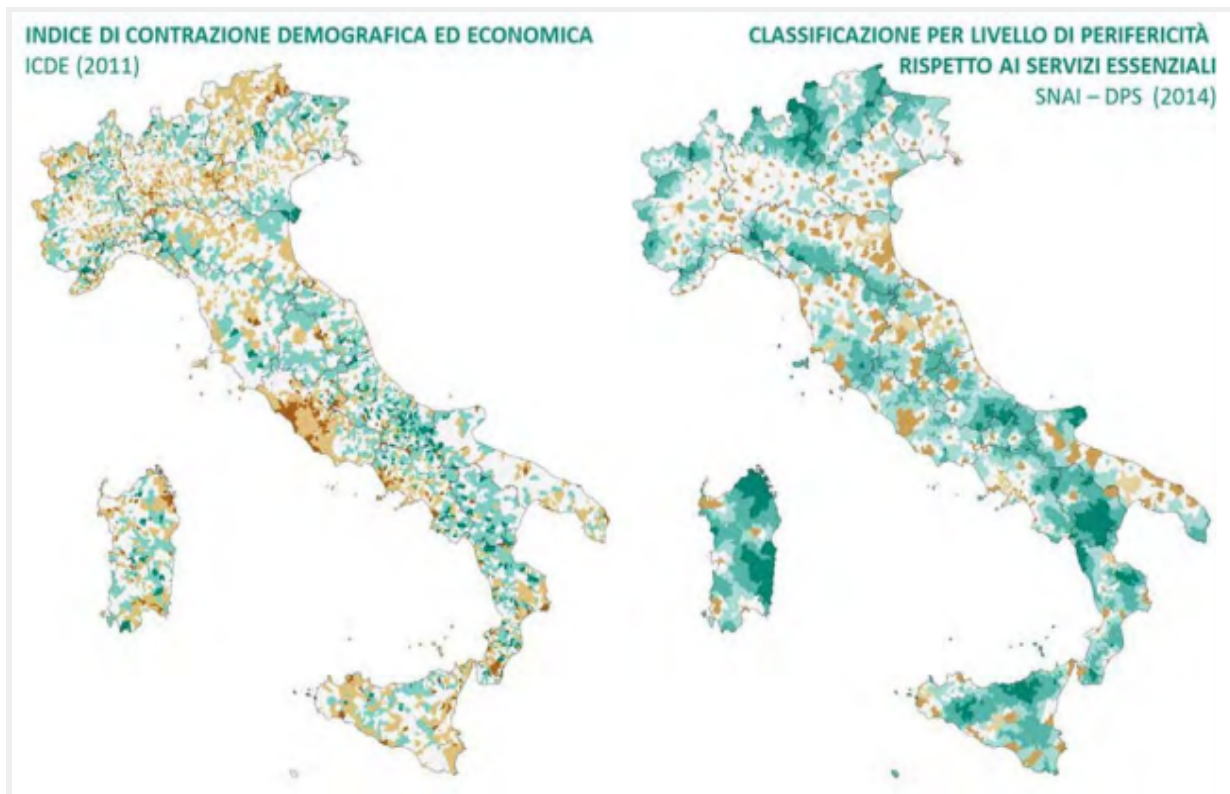


Figura 64. Indici di contrazione demografica e di perifericità. Fonte: SNAI, 2014

Con l'affermarsi di un diffuso interesse per la pianificazione strategica ha fatto irruzione il concetto di scenario (Gabellini 2020; Rossi Doria, 2007). L'imprevedibilità dei cambiamenti a cui assistiamo ci costringe ad assumere compiti diversi e sempre più impegnativi in termini di previsione/anticipazione, affiancando alla progettazione le elaborazioni di scenari o "visioni guida". Questa parola assume significati diversi poichè risulta essere adattabile a molteplici contesti. Tuttavia, se in un campo sovra-determinato di fenomeni, quale è appunto quello delle trasformazioni urbane, si isolano alcuni aspetti e ci si interroga su cosa succederebbe se questi fenomeni giungessero alle loro estreme o probabile conseguenze, si ottengono nuove visioni (Secchi, 2003).

L'analisi di possibili scenari paesaggistici può fornire un insieme di assetti più resilienti di fronte ai potenziali eventi futuri (Burinskiene e Rudzkiene, 2009), ma soprattutto immagini di nuove evoluzioni. La metamorfosi del paesaggio può essere causata da eventi climatici estremi o da processi di deterioramento graduale, dovuti all'impermeabilizzazione dei suoli, all'abbandono, alle piogge acide, ai cedimenti del terreno o dalla combinazione degli stessi. I cambiamenti climatici sono un fattore trainante in termini di calamità naturali e contribuiscono ad accentuare alcuni rischi: da quelli che riguardano gli assetti geologici e

idrogeologici dei suoli a quelli sociali ed economici, ne consegue una lettura possibilista delle dinamiche trasformative.

Il paesaggio può considerarsi un angolo di vista ideale per osservare le interazioni tra i diversi tipi di rischi e può condensare percorsi di risposta. Attribuire un ruolo centrale alla questione del mutamento climatico diventa una chiave di lettura importante per formulare un progetto urbanistico strategico a fronte di crescenti rischi e incertezze.

Analizzare come i cambiamenti climatici possano influenzare le dinamiche di trasformazione paesaggistica è il primo passo per formulare risposte capaci di accrescere la resilienza dei territori e delle comunità, permettendo loro di vivere in sicurezza e favorendo un innalzamento della qualità della vita; un paesaggio sicuro è un luogo che viene percepito libero da minacce, quando le persone lo usano, lo attraversano o addirittura lo immaginano (Sepe, 2019).

3. Metodologia di ricerca

In considerazione degli approcci teorici e pratici illustrati nel presente lavoro, è stata sviluppata una metodologia di ricerca per incrementare l'esplorazione dei cambiamenti del sistema del paesaggio, attraverso la comprensione di una sua ipotetica evoluzione sia in relazione ai disastri naturali legati ai cambiamenti climatici sia agli effetti delle dinamiche dell'antropizzazione, concernenti il consumo di nuovi suoli e di abbandono di quelli già utilizzati, perseguendo la finalità di fornire nuove risposte progettuali alle dinamiche trasformative in atto.

Dall'indagine della letteratura emerge che gli studi sugli effetti che i cambiamenti climatici provocano sulla regione mediterranea, generalmente, sono stati inseriti come parte di analisi di scenari⁹ globali della regione europea (Figura 65). La presente metodologia è finalizzata a fornire strumenti utili per interpretare la complessità degli aspetti che riguardano le vulnerabilità di alcuni ambiti di paesaggio e conseguentemente l'esposizione dei sistemi umani e naturali, incrementando la conoscenza dello sviluppo di alcuni *trend* specifici da cui trarre indicazioni per i suggerimenti di disegno di suolo. L'effetto dei cambiamenti climatici incide non solo sui suoli agricoli e naturali, ma anche sugli ecosistemi, sulle comunità e sulle colture insistenti sui suoli, nonché sulle attività socio-economiche connesse ai territori. La ricerca si è concentrata sull'esplorazione delle seguenti *fasi*:

- i) studiare la pressione in atto a livello globale del *climate change* congiuntamente al fenomeno dell'antropizzazione, alle gravi ricadute sui sistemi ambientali, come desumibile dalla letteratura esistente (piani e strategie) ed all'identificazione di buone pratiche nazionali e internazionali;
- ii) fare una disamina attraverso *report* e analisi documentali concernenti le fragilità del paesaggio;
- iii) approfondire il caso studio del Piano Paesaggistico Ambientale della Regione Marche, valutando gli impatti prodotti dalla variazione climatica attraverso interviste strutturate ad esperti di diverse discipline dell'ambito del paesaggio;
- iv) raccogliere i dati utili a definire i maggiori rischi e analizzare le serie storiche climatiche influenti sulle variazioni paesaggistiche;

⁹ Uno scenario è una descrizione plausibile di cosa potrebbe accadere nel Sistema Terra come lo conosciamo basato su un insieme coerente ed internamente consistente di assunzioni sulle forzanti che lo guidano (Tavolo tecnico "Cambiamenti climatici e biodiversità. Studio della mitigazione e proposte per l'adattamento"; MATTM, 2013).

- v) delineare le dinamiche trasformative delle due aree *target*, incorporando le proiezioni dei cambiamenti climatici nello studio di nuovi scenari di paesaggio;
- vi) discutere delle potenziali fragilità e strategie derivanti dagli scenari e definire una base metodologica, per integrare le questioni climatiche all'interno di nuove linee guida per la pianificazione a prova di clima.

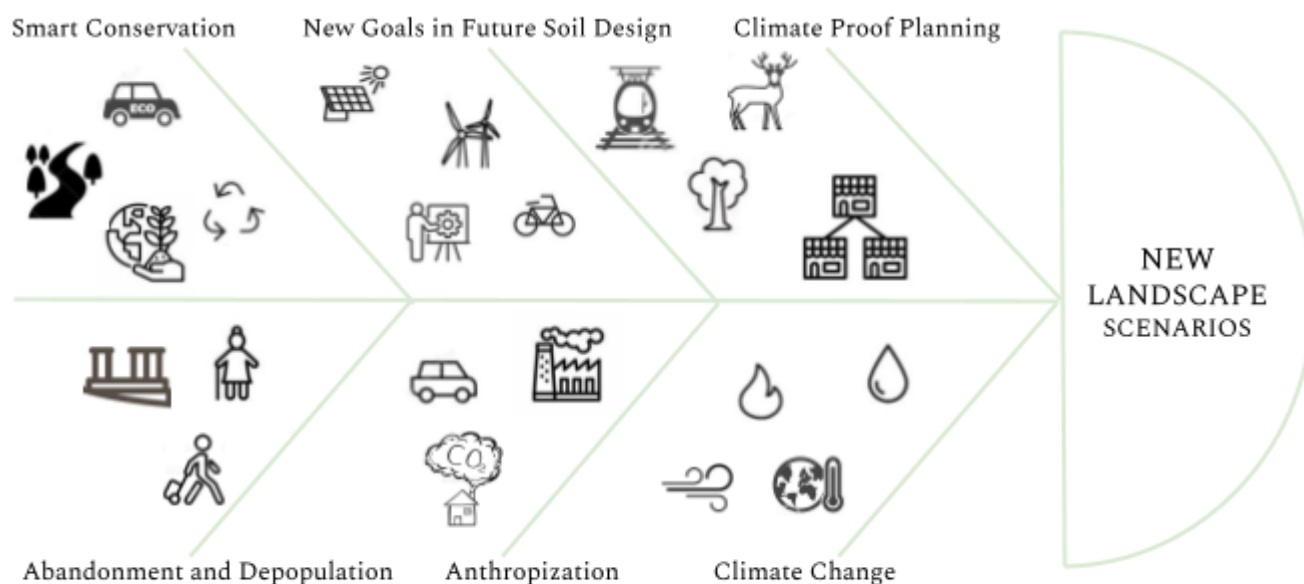


Figura 65. *Fishbone Diagram*. Fonte: Elab. personale

3.1 Materiali e fasi di sviluppo del percorso di ricerca

La **prima fase** ha riguardato l'indagine della letteratura esistente, nel dibattito internazionale, sulla problematica globale legata al fenomeno del *climate change*, e l'identificazione e il confronto di buone pratiche finalizzate alla predisposizione di un quadro ricognitivo del rapporto tra clima e pianificazione territoriale in atto. Se da una parte, numerosi sono i rapporti scientifici che hanno confermato il consenso dell'intera comunità scientifica sul tema del surriscaldamento globale (Caserini, 2014) a livello internazionale e tra i documenti più recenti è possibile menzionare il Quinto Rapporto dell'IPCC¹⁰ ed il *position statement on*

¹⁰ L'organismo creato dalle Nazioni Unite nel quale sono coinvolti migliaia di scienziati che in maniera periodica fornisce una sintesi della letteratura scientifica disponibile sul *climate change* ha pubblicato nel 2014 l'AR5.

climate change di una delle principali organizzazioni scientifiche mondiali *American Geophysical Union* (AGU) “*Human-induced climate change requires urgent action*”; d’altra parte è evidente il ritardo delle applicazioni delle politiche di mitigazione e di adattamento, in particolar modo a livello nazionale, e più in generale l’approccio delle problematiche urbane legate al clima e le sperimentazioni pratiche, per contrastare le ricadute ambientali causate dal surriscaldamento globale.

La **seconda fase** ha esaminato lo studio delle principali vulnerabilità e degli impatti climatici attesi per il contesto nazionale, anche attraverso i rapporti pubblicati dall’ISPRA, tra cui il 296/2018, il documento della Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC, 2014) ed il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC, 2016), attualmente in fase di revisioni e aggiornamenti. La SNAC elabora una visione nazionale sui percorsi comuni da intraprendere per far fronte ai cambiamenti climatici contrastando e attenuando i loro impatti attraverso azioni e indirizzi specifici, mentre la sua attuazione tramite la stesura del PNACC ha la finalità di contenere la vulnerabilità dei sistemi naturali, sociali ed economici agli impatti del *climate change*, incrementando l’adattabilità e la resilienza degli stessi, supportando le pianificazioni territoriali e di settore ai fini dell’integrazione di criteri di adattamento ai cambiamenti climatici nelle procedure e negli strumenti già esistenti. Nel documento del PNACC gli insediamenti urbani vengono riconosciuti come i maggiori responsabili per la produzione delle emissioni climalteranti ma, al contempo, le principali vittime del fenomeno, in quanto sono i luoghi ove la concentrazione della popolazione rende gli effetti del *climate change* particolarmente severi per le comunità. In particolare, i centri di piccole dimensioni (fino a 10.000 abitanti) ospitano una popolazione distribuita in 6.888 realtà comunali, nelle quali potrebbero concretizzarsi impatti climatici anche significativi, ma le iniziative di adattamento climatico potrebbero essere frenate da aspetti legati alla piccola dimensione (carenze di informazioni e competenze, *etc.*). Come altri strumenti presenti nella bibliografia e consultabili nella sitografia del presente lavoro di ricerca, entrambi sono stati un valido riferimento per analizzare gli impatti e le vulnerabilità attesi in futuro. Nella seconda fase, è stato adottato un approccio valutativo. Partendo dalla zonazione climatica elaborata dal PNACC è stato delineato uno scenario delle principali vulnerabilità e dei potenziali impatti che ricadranno, pur con le dovute cautele, sul sistema del paesaggio in esame. Il PNACC individua sei

macroregioni climatiche omogenee¹¹ ed un quadro ricognitivo mediante valori di propensione al rischio molto eterogenei con effetti che varieranno a seconda del territorio e del suo microclima. Stando alle proiezioni di tutti gli scenari pubblicati dal Comitato Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (IPCC), nubifragi e frane, alluvioni e siccità saranno solo alcuni eventi¹² meteorologici estremi che, in futuro, potrebbero essere sempre più incerti in intensità e frequenza.

La **terza fase** della ricerca, considerando l'incremento di importanza che la variabile climatica sta acquisendo nell'attuale scenario di cambiamento, è stata caratterizzata dallo studio e dalla individuazione dei paesaggi idonei per l'applicazione alle potenziali aree-campione: due brani di paesaggio in cui sono presenti i recettori vulnerabili al *climate change*. I recettori vulnerabili meritano una maggiore priorità nello sviluppo di risposte di adattamento ai cambiamenti climatici (Carter *et al.*, 2015). Situate all'interno dell'Appennino Umbro Marchigiano le aree interne possono senza dubbio essere individuate come recettori vulnerabili, avendo maggiori probabilità di essere esposte ai pericoli meteorologici estremi generati dai cambiamenti climatici. Queste aree ricadono nella terza macroregione individuata dal PNACC, denominata "Appennino Centro Meridionale", la quale è contraddistinta da un'alta propensione ai rischi legati alla forzante climatica. Su questa base sono stati individuati due casi studio all'interno della Regione Marche quali contesti privilegiati di sperimentazione di pratiche di mitigazione e di adattamento agli impatti generati dai disastri naturali. Ciascun caso studio interessa un'area-campione di applicazione in cui il rischio degli impatti legati al *climate change* si combina con la vulnerabilità e l'esposizione dei sistemi umani e naturali. Di fatto sono due aree che coincidono

¹¹ Nel Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici sono definite aree climatiche omogenee le zone che derivano dalla sovrapposizione delle macroregioni climatiche omogenee con i cluster delle anomalie climatiche. Tale sovrapposizione permette la definizione di aree con stessa condizione climatica attuale e stessa proiezione climatica di anomalia futura, che sono appunto le macroregioni climatiche omogenee (PNACC, 2018).

¹² Evento meteorologico estremo: è un evento il cui verificarsi in un determinato luogo o periodo dell'anno è raro. Le definizioni della parola "raro" variano, ma un evento meteorologico estremo viene normalmente definito così se è uguale o maggiore al decimo o novantesimo percentile di una funzione di densità della probabilità stimata sulla base delle osservazioni. Le caratteristiche quindi di un estremo meteorologico possono variare da un luogo all'altro in senso assoluto. Quando un andamento meteorologico estremo persiste per un certo periodo di tempo, come per esempio una stagione, può essere classificato come evento climatico estremo, specialmente se produce una media o un totale che è esso stesso estremo (per esempio, siccità o intense precipitazioni nel corso di una stagione) (IPCC 2014 c; PNACC, 2018).

spazialmente con i recettori vulnerabili, ragione per cui sono caratterizzate da indici di rischio e di sensibilità¹³ maggiori rispetto ad altri contesti urbani e naturali della regione. Ciascuna area-campione ricade in un distinto ambito di paesaggio considerato come il frutto delle dinamiche interattive che si svolgono continuamente tra abitanti e territorio (Magnaghi, 2000). L'ambito rappresenta una partizione di uno specifico macro ambito regionale (Figura 66) ed è inteso come un contenitore piuttosto ampio che descrive il territorio regionale, configurando un modello interpretativo che si affianca alla lettura per sistemi tematici (solo apparentemente poco problematica) e che è poi alla base del Piano Paesaggistico Ambientale della Regione Marche (PPAR, 2009). In particolare, si è potuto riscontrare che, allo stato attuale, non esiste un'unica pianificazione territoriale di contrasto ai cambiamenti climatici, che affronti in modo esplicito il tema e metta in luce le principali vulnerabilità e gli impatti climatici.

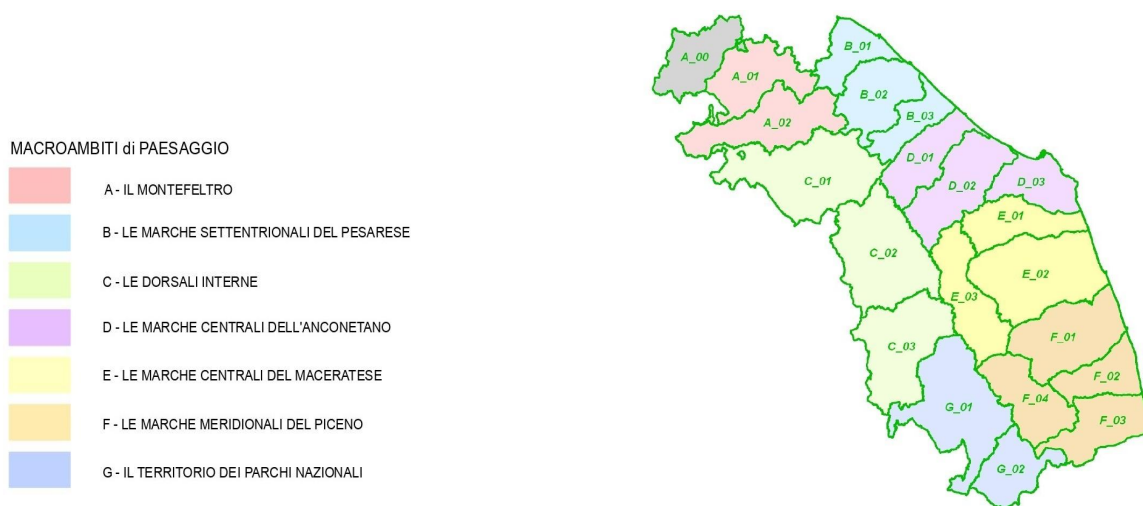


Figura 66. Macroambiti di paesaggio della Regione Marche. Fonte: PPAR

Sebbene la ridefinizione di risposte adeguate in seno ai processi di piano e progetto di paesaggio, su scala urbana e territoriale, possa essere di aiuto per mettere a punto delle linee guida per innalzare la resilienza del territorio in una nuova visione del quadro paesaggistico, si pone un vincolo: il piano regionale paesaggistico agisce a una scala che non può tener conto della situazione specifica del singolo luogo.

Al fine di rispondere alle variazioni indotte dai cambiamenti climatici sul sistema del paesaggio e ridurre i rischi è necessario un nuovo quadro di pianificazione territoriale che

¹³ Il grado con cui una specie è influenzata dall'impatto di un cambiamento.

integri i fattori essenziali, i bisogni della comunità, le capacità di adattamento al clima e di apprendimento, nonché l'attuazione di strategie locali.

A distanza di anni dalla sua approvazione il PPAR ha bisogno di rispondere a domande di cambiamento che mettano alla prova il suo approccio sistemico (Zenobi, 2015).

Il sistema del paesaggio adottato pur tenendo unita una pluralità di “categorie di paesaggio” (Figura 67), prefigura una visione di paesaggio efficace per soli scopi di tutela e non supporta il progetto di una gestione delle trasformazioni, non entrando in sintonia con la domanda di cambiamento dei territori e delle comunità.

Il piano individua le tipologie territoriali per conservare i caratteri del paesaggio marchigiano e si configura come una elaborazione del territorio regionale, riconoscendo un insieme di categorie costitutive del paesaggio ovvero degli elementi base del paesaggio riferiti ai tre sottosistemi tematici¹⁴. Formula indirizzi e direttive per la strutturazione territoriale indicando le tipologie di trasformazione ed uso del territorio, compatibili con la conservazione dei valori ambientali protetti.

Quest'ultimo adottato nel 1989 viene ora ridisegnato per l'esigenza di delineare risposte adeguate di gestione dei paesaggi, per indirizzarli verso una maggiore resilienza.

La prima grande innovazione del piano sarà quella di leggere più attentamente le profonde interazioni tra le diverse componenti del paesaggio, che la versione originaria considera separatamente e solo come beni da tutelare e conservare.

L'indagine di applicazione ha riguardato due aree-campione che ricadono nel PPAR. Maggiori dettagli dei due casi studio sono forniti nel capitolo 4, che presenta i risultati.

¹⁴ Le categorie della struttura geomorfologica sono le emergenze geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, i corsi d'acqua, i crinali, i versanti, i litorali marini; le categorie del patrimonio botanico-vegetazionale includono le aree floristiche, le foreste demaniali e i boschi, i pascoli, le zone umide, gli elementi diffusi del paesaggio agrario; le categorie del patrimonio storico-culturale comprendono il paesaggio agrario di interesse storico-ambientale, i centri e i nuclei storici, gli edifici e i manufatti storici, le zone archeologiche, le strade consolari, i luoghi di memoria storica, i punti e le strade panoramiche.

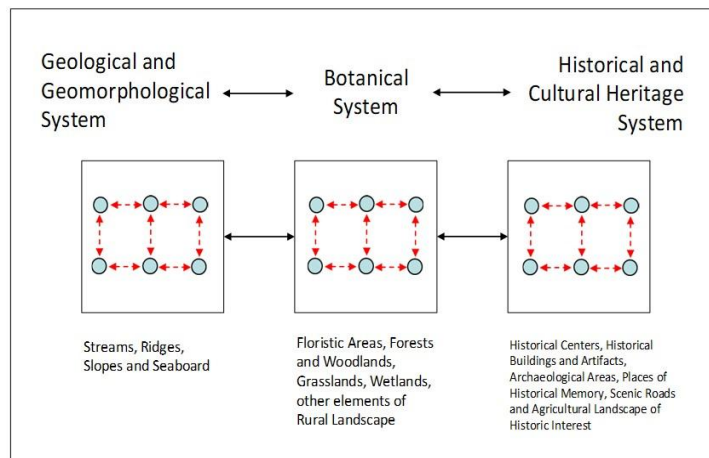


Figura 67. Una rappresentazione grafica dello schema concettuale del PPAR. Fonte: Zenobi, 2015

Nella terza fase della ricerca metodologica è stato effettuato, inoltre, lo svolgimento delle indagini sul campo adottando un approccio *multisectoral collaboration* mirato alla conoscenza di saperi diversi attraverso la conduzione di interviste strutturate. La serie di domande indirizzate ad *expertise* in diversi ambiti di paesaggio, dal campo della climatologia a quello della botanica, della geomorfologia, della idrogeologia, della geografia fisica, dell'ecologia e dell'agronomia, ha contribuito ad incrementare i riferimenti utili alla disamina sulle dinamiche trasformative del paesaggio. Difatti, l'indagine sulle aree di applicazione comporta un impegno multidisciplinare di conoscenza del territorio e riconosce il ruolo attivo che hanno sia le discipline geografiche, lontane dal limbo amorfo del descrittivismo in cui sono state collocate a lungo (Turri, 2002), sia ulteriori scienze del paesaggio. Dalle interviste effettuate sono emerse molte fragilità, nonché molteplici fattori di rischio che contribuiscono a delineare un quadro piuttosto negativo della gestione e dello stato del paesaggio dell'Appennino Umbro Marchigiano; uno degli elementi che più è emerso dai cambiamenti indotti dall'aumento dei fenomeni estremi riguarda il settore dell'agricoltura e quindi l'evoluzione del paesaggio rurale. Le forzanti climatiche vanno ad incrementare i rischi di dissesto idrogeologico, di erosione del suolo, di impermeabilizzazione (attualmente presenti), combinandosi con il fenomeno dell'abbandono dei luoghi per motivi socio-economici. Le vulnerabilità attuali del paesaggio rurale potranno essere ridotte solo mediante l'applicazione di adeguate azioni e politiche *climate proof* nel futuro governo del territorio. Maggiori informazioni e spunti di riflessione derivanti dallo svolgimento delle interviste sono presenti nella sezione 3.2.

La **quarta fase** della ricerca metodologica ha previsto la raccolta di analisi documentali e dati, attingendo dal *database* presente all'interno della piattaforma IdroGEO dell'ISPRA,

piattaforma *open source* e con dati aggiornati ed ufficiali del territorio nazionale. Sono stati scaricati i *dataset* geografici provenienti dall'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) e sono stati consultati i dati relativi a frane e alluvioni censite. Attraverso il *software open source* QGIS (*Geographical Information Systems*) è stato possibile accedere al servizio *Web Map Service* (WMS) dell'ISPRA e sovrapporre il tematismo delle frane e alluvioni sul layer digitale del terreno in Esri QGIS. In tal modo, si dispone di relazioni di correlazione tra uso del suolo e microclima urbano, sufficientemente rigorose.¹⁵ Considerando nuove modalità di lettura delle fragilità del paesaggio nel tempo e nello spazio, in primo luogo l'attenzione viene posta sull'approccio evolutivo finalizzato a cogliere i processi di sviluppo che hanno lasciato tracce nel presente e, congiuntamente, sulla manifestazione di fenomeni legati al cambiamento climatico (Boschma e Frenken, 2007) e alle tendenze future specifiche. Affrontare le fragilità del paesaggio significa indagare le potenziali dinamiche trasformative in grado di modificarne l'identità e il patrimonio culturale che lo caratterizza (Dezio, 2020). La variabile climatica e lo studio di altri *stressors*, che caratterizzano l'evoluzione del territorio, mettono in gioco il suo sistema articolato, differenziandosi a seconda della disposizione geografica del territorio oggetto di studio e della sua altitudine e vicinanza col mare (Romero-Lankao *et al.*, 2011).

Questa quarta fase della ricerca metodologica ha visto la produzione di sei grafici sulle serie storiche di temperature e precipitazioni con la finalità di interpretare e leggere diacronicamente le condizioni locali ed i relativi *trend*. Nell'individuazione delle fonti quali-quantitative sono stati presi in esame i dati derivati da due delle quattordici stazioni agrometeorologiche della rete di rilevamento dell'Agenzia per i Servizi nel Settore Agroalimentare della Regione Marche (ASSAM), e sono state analizzate le serie storiche dei dati di precipitazioni, temperatura media, temperatura massima e temperatura minima al fine di valutare retrospettivamente il *trend* dal 1961 al 2018. La temperatura media in Italia negli ultimi cento anni è aumentata; per il periodo 1880-1909 è circa 25°C, più del doppio del valore medio globale (WWF, 2019) ed il 2018 è stato il quarto anno più caldo a livello globale dal 1880¹⁶ anche se il record resta al 2016. Significativo il dato segnalato dall'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima (Isac-Cnr), che mette in luce che tra i trenta anni più caldi dal 1800 ad oggi, venticinque siano successivi al 1990.

¹⁵ Una possibilità è quella di considerare il monitoraggio della vegetazione e la temperatura del suolo, soprattutto da satelliti, i quali consentono di affrontare una valutazione accurata delle capacità di mitigazione climatica in fase di progetto e di esercizio grazie al monitoraggio, come il programma GLORIA.

¹⁶ Anno dal quale esistono le prime registrazioni scientificamente attendibili.

La *quinta fase* della ricerca metodologica è stata suddivisa in due *step*. Il primo *step* ha riguardato l'acquisizione di un *database* contenente le classi dell'uso del suolo mediante la consultazione del *software open source* QGIS. Attraverso l'integrazione del *software* QGIS con un *tool* per la visualizzazione su Google Satellite si è verificata l'effettiva corrispondenza di ciascuna classe della legenda *Corine land cover* (CLC 2018) con quanto visibile dall'immagine satellitare. Successivamente, sono state estrapolate in formato GeoTIFF le undici sezioni corrispondenti alle due aree di applicazione dall'intera copertura cartografica regionale della Carta Tecnica Regionale (CTR), costituita da 319 sezioni in scala 1:10.000.

In seguito, sono stati sovrapposti alla base della CTR i *dataset* della Carta dell'Uso del Suolo (CUS 2007) su base regionale e della copertura del suolo del *Corine Land Cover* dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) (CLC 2018), gratuitamente fruibili in formato *shapefiles* ESRI; difatti, questo formato vettoriale è utilizzato sia per i sistemi informativi geografici (GIS) che per l'archiviazione dei dati geografici. Una volta completata l'acquisizione del *database* di riferimento per le due aree di indagine, è stato possibile assegnare alla cartografia le informazioni raccolte elaborando due mappe composite dell'attuale copertura del suolo ed è stata adottata la legenda del *Corine Land Cover* 2018, identificando le diverse sub-tipologie di territorio in diversi livelli, a seconda della superficie analizzata. Nello specifico, è stato considerato il secondo livello per le superfici modellate artificialmente, il quarto livello sia per le superfici agricole utilizzate che per i territori boscati ed altri ambienti seminaturali, il terzo livello per i corpi idrici.

Il secondo *step* della quinta fase ha visto la produzione delle due mappe dei potenziali scenari in una previsione al 2100. Tenendo in considerazione quanto documentato dall'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) e dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO) la temperatura media annua globale sarà probabilmente di almeno 1° Celsius al di sopra dei livelli preindustriali (1850-1900) in ciascuno dei prossimi cinque anni (2020-2024), con la possibilità del 20% che superi 1,5°C in almeno un anno. Nel 2020-2024 quasi tutte le regioni, tranne alcune parti degli oceani meridionali, saranno probabilmente più calde del recente passato (WMO, 2020). Ciascuno dei nuovi scenari ha avuto come oggetto una specifica dinamica trasformativa di cambiamento del paesaggio, come conseguenza delle evidenti variazioni di temperatura e di precipitazioni che, negli ultimi decenni, hanno superato la media globale e dei fenomeni del lento abbandono e graduale spopolamento causati da motivi socio-economici. Come documentato dall'evoluzione demografica della popolazione (ISTAT, 2015) nella sezione 4.1 questi fenomeni caratterizzano attualmente le due aree di indagine. Confrontando lo stato attuale del paesaggio e la sua evoluzione attesa, lo scopo della quinta fase ha riguardato la valutazione delle implicazioni dei cambiamenti del

paesaggio derivanti dalla combinazione tra gli impatti legati al *climate change*, quelli relativi all'abbandono e allo spopolamento delle aree oggetto di indagine, con particolare attenzione alle potenziali evoluzioni dei due ambiti di studio, in relazione ai diversi valori di temperatura, precipitazioni e copertura del suolo, al fine di fornire lo scenario di come tale dinamica trasformativa potrebbe influenzare la futura pianificazione urbanistica e territoriale in un clima mutevole. La visione a scala locale permette di individuare due ambiti circoscritti e di approfondire due aree distinte di paesaggio tenendo in considerazione che è bene specificare che ogni paesaggio possiede peculiarità uniche, legate alle dinamiche coevolutive e al *genius loci* del luogo (Dezio, 2020). La conoscenza della complessa interazione tra microclima a livello locale ed uso del suolo, deve assumere un'importanza crescente nelle scelte di piano (Balena *et al.*, 2020) perché il riscaldamento globale ed i suoi impatti negativi mettono a rischio la qualità dei luoghi dell'abitare e della sopravvivenza delle comunità. Difatti, il concetto di adattamento e la sua integrazione all'interno degli strumenti di governo del territorio, rappresentano una questione molto complessa, che si avvale del contributo di diverse discipline e rispetto alla quale il dibattito internazionale è ancora molto acceso (Olhoff e Schaer, 2009; Mukheibir e Ziervogel, 2007). Sulla base degli scenari definiti dal PNACC, gli scenari simulati in questa ricerca, attraverso il loro carattere predittivo sanciscono l'importanza dell'integrazione delle cosiddette questioni climatiche all'interno delle attività di governo del territorio e concorrono a mettere in luce la flessibilità e la resilienza che dovranno caratterizzare la futura pianificazione del sistema urbano e territoriale, capace di rispondere ad una dinamica trasformativa. Per la creazione degli scenari di paesaggio simulati sono stati utilizzati i dati di copertura dell'uso del suolo dell'ISPRA (CLC 2018) e della Regione Marche (CUS 2007) conformi alla scala 1: 10.000 ed opportunamente georeferenziati con il riferimento UTMWGS84 Fuso 33; entrambi i *dataset* sono liberamente disponibili *online* su ciascuno dei portali istituzionali indicati nella sitografia. La legenda adottata per i nuovi scenari è stata quella del *Corine Land Cover* al secondo livello per le superfici modellate artificialmente, al quarto livello per le superfici agricole utilizzate, per i territori boscati ed altri ambienti seminaturali ed al terzo livello per l'individuazione dei corpi idrici e dei bacini d'acqua.

La **sesta fase** della ricerca ha previsto l'individuazione di un approccio metodologico per la definizione di nuove possibili linee guida, per integrare la futura pianificazione *climate proof* (Figura 68). E' necessario, dunque, fornire una nuova visione che supporti le dinamiche trasformative indotte dal *climate change* sulla sfera del paesaggio. Tale visione potrebbe sicuramente influenzare la futura pianificazione urbanistica e territoriale. La lettura delle interazioni feconde e conflittuali tra le modalità di insediarsi dell'uomo e le caratteristiche di

ambientali naturali in cui tali insediamenti si collocano, debbono dunque valutarsi in relazione ai *trend* di variazione climatica in corso, attraverso la messa in atto di simulazioni di scenari verso i quali i paesaggi delle aree interne dell'Appennino Umbro Marchigiano irreversibilmente tendono. A tal proposito, l'intento di questa ricerca è anche quello di tentare di colmare la lacuna presente nell'attuale PPAR, che prefigura una visione di paesaggio efficace per scopi di tutela, ma non supporta il progetto di gestione delle trasformazioni. Pertanto, il piano dovrebbe essere pensato ed articolato nel suo sistema aperto ed eventualmente declinato nei suoi paesaggi locali. Definire univocamente il paesaggio non è certamente un compito facile perché è un concetto dinamico e complesso; complesso perché nasce dall'interazione di fattori di varia natura, dinamico poiché è inevitabilmente in continuo cambiamento sia per cause naturali sia per cause antropiche (ISPRA, 2018). Il bisogno di studiare il paesaggio in un'ottica sostenibile si avvale del sostegno della *Landscape Ecology*, ponendo l'attenzione sulla struttura, sulla funzione e sul cambiamento del paesaggio con l'obiettivo di far capire la dinamica evolutiva del paesaggio e le sue funzioni per intraprendere adeguate strategie di conservazione o di adattamento.

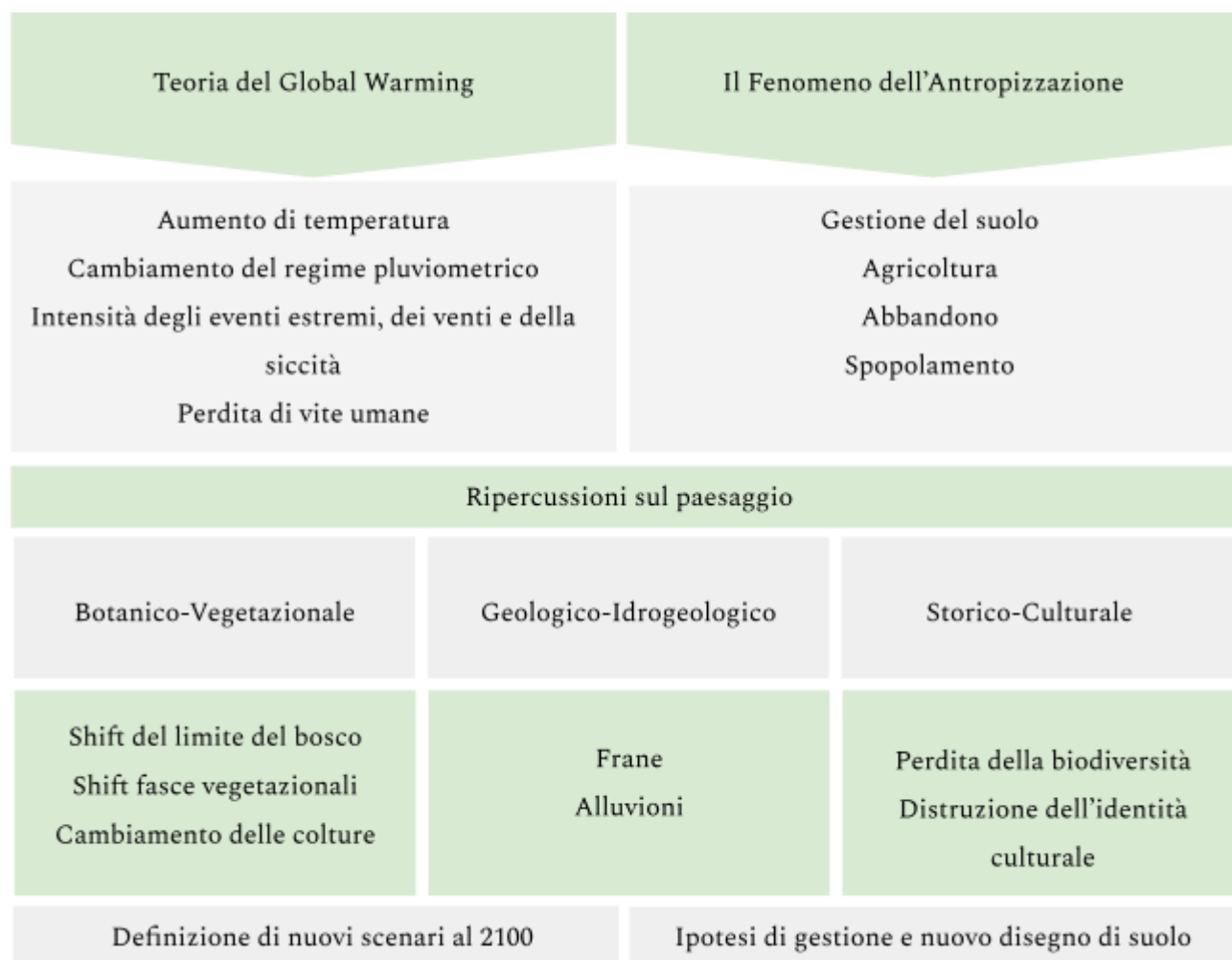


Figura 68. *WorkFlow* della ricerca. Fonte: Elab. personale

3.2 *Le dinamiche trasformative del paesaggio in visione diacronica*

Le dinamiche trasformative passate e future del paesaggio dell'Appennino Umbro Marchigiano sono in grado di modificare il patrimonio storico e culturale, nonché l'identità che lo caratterizza (Dezio, 2020).

In questa sezione sono presenti le riflessioni delle indagini svolte sul campo durante la terza fase del lavoro e che hanno messo in luce una serie di fragilità ovvero vengono presentate le risposte alle domande presenti nella sezione Appendice (Tabelle 7-8) indirizzate agli esperti delle diverse scienze del paesaggio (Figura 69 a).

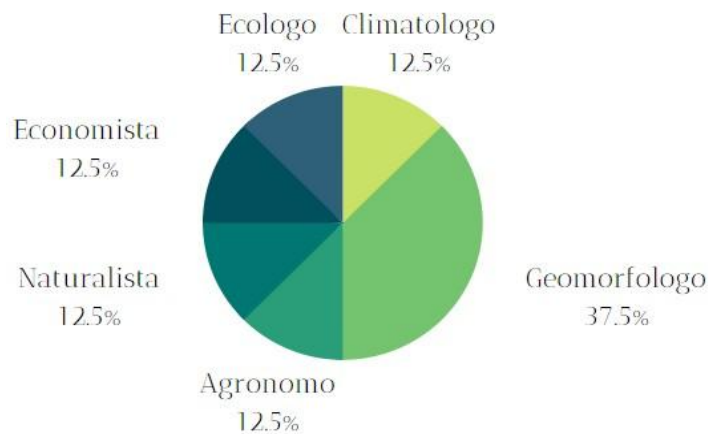


Figura 69 a. Esperti intervistati in base al ruolo nell'ambito delle scienze del paesaggio. Fonte: Elab. personale

A partire dalla metà del XIX secolo il paesaggio agrario umbro marchigiano, vale a dire quella forma che l'uomo imprime ai fini delle sue attività produttive agricole al paesaggio naturale (Sereni, 1979), ha subito marcate modificazioni con l'affermarsi della piccola proprietà terriera. Le colture costituiscono un elemento strutturante nel loro essere generatrici di paesaggi (Sargolini, 2005); difatti quello che più emerge dai cambiamenti indotti dai fenomeni estremi di temperature e precipitazioni riguarda l'evoluzione del paesaggio rurale. Lo studio dell'evoluzione dell'uso agrario contraddistingue alcune sintesi paesaggistiche e la percezione che abbiamo di esse.

In passato la messa a coltura veniva preceduta da opere di sistemazione agricola dei pendii grazie ad un'attenta manutenzione. Si affermò così il paesaggio dell'*alberata*, caratterizzato da piantagioni arboree miste ai seminativi che contribuiva a mitigare fortemente il processo di erosione del suolo e al tempo stesso permetteva l'estensione dell'attività agricola oltre il limite del 30% di acclività. A tal proposito, dal quadro rilevato dal catasto pontificio, vengono evidenziate le forme dell'*alberata toско-umbro-marchigiana* presente nelle tre regioni dell'Italia Centrale. Di fatti, queste regioni sono accomunate dalle stesse dinamiche trasformative. L'elemento dell'*alberata* era un tipico esempio di paesaggio conservativo dell'antico paesaggio rurale, le viti erano maritate all'acero campestre o all'olmo comune e contribuivano a delineare un paesaggio rurale piuttosto parcellizzato.

Dalla seconda metà del XX secolo l'esodo contadino, la fine della mezzadria, l'applicazione di nuove tecniche agricole e tipi colturali estensivi hanno determinato la progressiva scomparsa del paesaggio dell'*alberata*. I filari non più curati e improduttivi sono stati eliminati, gli alberi divenuti un ostacolo al lavoro delle macchine sono stati abbattuti, i dossi, i dislivelli, i terrazzamenti sono stati piallati (Sargolini, 2005) e l'unione di molteplici e piccoli

appezzamenti di terra precedentemente delimitati da scarpate e da fossi diventa di proprietà di un unico detentore.

Le trasformazioni degli ultimi anni hanno segnato profondamente le aree collinari della dorsale marchigiana e la struttura odierna del paesaggio torna a conoscere i fenomeni di dissesto ed instabilità dei pendii a favore dell'esigenza di colture estensive. Di fatto, vengono sacrificate le opere di regimazione delle acque che l'uomo aveva sapientemente costruito (Gentili *et al.*, 2006) e la diffusione delle acque, non più regimate, favoriscono fenomeni di ruscellamento con pesanti effetti erosivi ed impoverimento della fertilità dei suoli. Dallo schema interpretativo è possibile notare (Figura 69 b) l'evoluzione dei versanti antropizzati, passando dall'assetto di sostanziale stabilità che si è conservato fino agli anni '50 (a) ai processi idrogeomorfologici successivi alle trasformazioni colturali nonché alle tecniche di colture estensive (b).

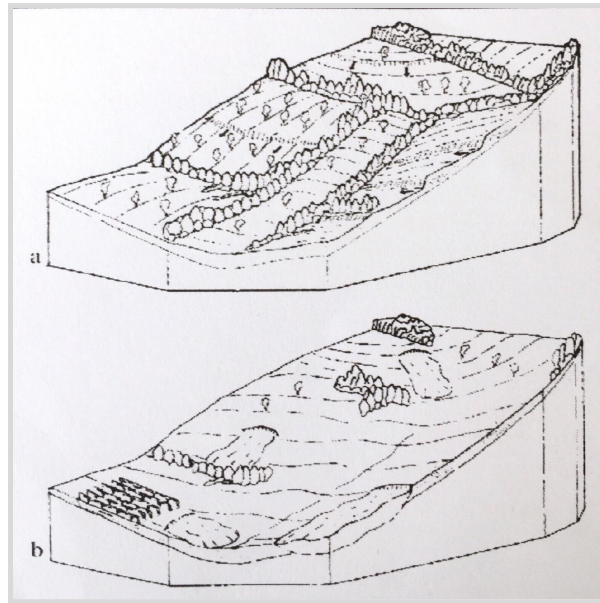


Figura 69 b. Schema di evoluzione dei versanti antropizzati. Fonte: Gentili e Pambianchi, 2002

Conseguentemente il paesaggio ha subito la perdita delle opere di stabilizzazione dei pendii stessi poste in essere nell'arco di tempo di circa un secolo (Gentili *et al.*, 2006); i "campi chiusi" dell'*alberata* sono stati sostituiti dai cosiddetti "campi aperti" (Desplanques, 1975; Sereni 1979; Gentili 2002; Aringoli *et al.*; 2002b). Questa, può essere considerata la prima grande trasformazione subita dal paesaggio agrario collinare, che oltre le Marche ha caratterizzato l'Italia Centrale; laddove il paesaggio è cambiato è stata soprattutto l'agricoltura a contribuire alla sua evoluzione.

Se prima le piccole frane erano protette dall'apparato radicale dell'acero e delle siepi, oggi il versante ha ripreso il suo pendio e si tende ad andare verso una *resistasia antropica*¹⁷; inoltre, si sono intensificati i fenomeni franosi, le colate di fango, il dilavamento, passando dalla stabilità del secolo scorso ad un attuale disequilibrio. Le odierne concentrazioni di intense precipitazioni a carattere temporalesco si sommano alle cause di natura antropica aumentando i casi di esondazioni e di alluvionamento ad alta pericolosità. Nel paesaggio degli anni '50 il mosaico vegetazionale era variegato e si trovavano tantissime forme di uso del suolo; l'operosità era visibile e la mano dell'uomo estremamente tangibile, l'attività antropica era evidente perché c'era "fame di territorio e di risorse". Contrariamente a ciò, oggi le immagini delle aree collinari e montane mettono in luce cambiamenti consistenti derivanti da processi di forte cambiamento sociale, a seconda dei contesti e delle realtà socio-economiche, e da forti migrazioni degli abitanti dei villaggi appenninici verso le città delle due coste; una minor pressione e dipendenza dalle risorse naturali ha fatto sì che si siano configurate ulteriori trasformazioni nel paesaggio. Oggi, al calo demografico della popolazione ed al fenomeno dell'abbandono in alcune aree interne, si aggiunge l'aumento dei rischi legati ai cambiamenti climatici mettendo in crisi il fragile sistema del paesaggio. La scomparsa delle piccole sorgenti in alta quota, le frane e le inondazioni dovute alle alluvioni lampo, gli incendi dovuti alle temperature sempre più elevate sono disastri naturali che determinano ulteriori problematiche alla gestione del territorio e vanno a combinarsi con i problemi legati alla scarsa manutenzione del reticolo idrografico minore e con l'abbandono dei campi.

Il paesaggio è caratterizzato da diverse tipologie di ecosistemi che racchiudono gli elementi fondamentali, ovvero il *physical template* del paesaggio.

La vegetazione è uno degli elementi fondanti del mosaico paesaggistico ed in particolare la foresta è una delle principali tipologie di vegetazione che caratterizza il paesaggio dell'Appennino Umbro Marchigiano. L'elemento forestale è predominante nella zona montana, molto meno lungo invece la costa, perché l'elemento bosco si è molto rarefatto tranne realtà effimere nella zona del Conero o in piccoli lembi delle colline interne (Abbadia di Fiastra). Il nostro patrimonio forestale è cruciale per mantenere alcuni servizi ecosistemici ed attualmente è stato sfruttato da diversi punti di vista. Se vogliamo che la foresta continui ad offrire servizi ecosistemici importanti, in modo da attenuare possibili cambiamenti del clima, dobbiamo avere rispetto dei servizi che la foresta è in grado di offrire. Alcuni di questi

¹⁷ In geomorfologia, situazione areale in cui il suolo è scarsamente o affatto protetto dalla copertura vegetale e in cui si generano fenomeni di erosione generalizzati e una frantumazione meccanica delle rocce, caratterizza le zone climatiche aride dove è appunto scarsa la copertura vegetale, nonché di alta montagna.

servizi sono di valore inestimabile, ma non rientrando in stime economiche umane non sono quantificabili in ricadute economiche dirette. Le specie vegetazionali hanno una storia di milioni di anni ed è solo grazie alla presenza di tanti piccoli organismi che abbiamo una certa qualità dell'acqua e dell'aria: per conservare il bosco e mantenerlo naturale, oggi fortemente alterato dalle attività antropiche, è necessario acquisire una visione nuova e più rispettosa dello sfruttamento delle sue risorse.

Un ulteriore componente del paesaggio che assume un ruolo strutturante è l'asta fluviale. Oggi l'uomo, sfruttando ogni particella di terreno potenzialmente utile per scopi agricoli, ha occupato le fragili aree perifluviali, riducendo lo spazio a disposizione di fiumi e torrenti alla concentrazione delle onde di piena. Il fiume, lungo i suoi argini, ha bisogno di spazi di sfogo in cui far defluire naturalmente l'acqua in eccesso che in determinate e sempre più frequenti circostanze (eventi estremi) si convoglia. La probabilità di questi eventi sta cambiando, soprattutto se si considerano gli eventi temporaleschi di breve durata ed elevata intensità.

A tal proposito bisognerà predisporre opere di adattamento adeguate in caso di esondazioni, come ad esempio i laghetti di laminazione e gli invasi a scopo di serbatoio idrico; inoltre, vanno rivalutati la creazione delle zone umide e dei bacini di raccolta dell'acqua per rispondere ai periodi di prolungata siccità che potrebbero manifestarsi in futuro, rispettando il *physical template*, le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e le potenzialità ecosistemiche, per poter godere dei benefici dei territori in maniera equilibrata ed efficiente. Bisognerà lasciar sviluppare la vegetazione lungo l'alveo dei fiumi e la vegetazione ripariale dei fiumi, per poter gestire gli eventi meteorici estremi.

E' incontrovertibile che il clima sia cambiato negli ultimi quarant'anni. Anche se l'aumento di ondate di calore e l'innalzamento delle temperature sono la prova evidente del cambiamento climatico, in realtà, il clima è iniziato a cambiare in maniera significativa dalla metà degli anni '80; questa finestra di tempo non ha finora permesso di osservare cambiamenti rilevanti. Quelli percepibili e visibili nell'evoluzione della vegetazione del paesaggio dell'Appennino Umbro Marchigiano non sono determinati solo dai cambiamenti climatici, bensì dipendono in maniera indiretta da dinamiche socio economiche, come ad esempio i consistenti fenomeni di spopolamento delle aree interne.

Questi fenomeni hanno generato un cambiamento del mosaico vegetazionale; di fatto, a tutti i livelli altitudinali, è avvenuta una forte riduzione della pressione pascoliva nei pascoli degli alti sibillini e l'utilizzo delle risorse nella media e alta collina si sono ridotte moltissimo. Tra i fattori prioritari di cui tener conto in futuro, ci sono le specie vegetali adeguate e sicuramente quelle autoctone.

La forzante del cambiamento climatico dovrebbe indurci ad applicare, all'interno degli strumenti di pianificazione e gestione del territorio, una strategia mirata che tenga conto delle trasformazioni in corso dell'uso dei suoli; strategia che non è stata ancora chiaramente delineata: fino ad oggi l'attività dell'uomo, nel campo delle attività produttive agricole, si è concentrata sul massimo sfruttamento e rendimento del suolo, portando alla rimozione di ostacoli ed allo spianamento dei terreni, per poter lavorare la terra dove precedentemente non era praticabile, anche attraverso l'ausilio della meccanizzazione, che trova il suo impiego idoneo in grandi spazi aperti. Questi aspetti, uniti all'evoluzione delle colture, hanno nel tempo contribuito in maniera importante a rendere il territorio più fragile, esposto e vulnerabile all'azione dei fenomeni climatici che lentamente, ed inesorabilmente, stanno diventando sempre più estremi. Tra questi acquista particolare rilievo l'alternanza del regime delle piogge, in cui si intervallano lunghi periodi di caldo intenso, siccità ed assenza di precipitazioni, a periodi di piovosità in cui la quantità di acqua riversata non si discosta dalla media annua, ma essendo concentrata in un numero inferiore di giorni, arriva violenta ed abbondante su un terreno già "predisposto" alla vulnerabilità causata dall'azione dell'uomo. Si può dunque affermare che il pessimo stato di salute del paesaggio è causa delle variabili introdotte dalle attività antropiche, che attraverso le modifiche sopra descritte, l'inquinamento e l'uso non razionale delle risorse, sta generando numerosi e gravi problemi. Un ulteriore aspetto da dover considerare, per quanto riguarda la vegetazione, è che i cambiamenti del clima mettono in gioco anche processi di successione secondaria. Attraverso la dinamica della vegetazione spontanea si producono effetti tangibili in maniera puntiforme in alcune zone. Mediante questi processi evolutivi la vegetazione muta da forme più semplici a forme più complesse: le coltivazioni erbacee e la vegetazione prativa trasmigrano in una vegetazione più articolata dal punto di vista strutturale, con l'invasione di arbusti e con la formazione di giovani boschi. Le specie arboree iniziano a prendere il sopravvento generando un processo spontaneo di evoluzione delle specie. Gli indizi dei cambiamenti climatici attraverso il comportamento della vegetazione non sono ancora ragguardevoli perché gli organismi vegetali sono estremamente adattabili ai cambiamenti. Negli ultimi anni si riscontrano importanti contributi dallo studio epigenetico degli organismi vegetali: l'attivazione o la disattivazione di alcuni geni permette alle piante di adattarsi a condizioni climatiche diverse. Ad esempio, lo stress che potrebbe essere generato dall'aridità non potrà essere evitato dalle piante che in risposta, non potendo migrare o cambiare abitudini, si attiveranno per autogenerare vantaggi adattativi. Lo studio epigenetico e le argomentazioni scientifiche che supportano queste ipotesi mettono in evidenza come le piante possono adattarsi a condizioni ambientali di un clima che cambia in

maniera sorprendente, anche se gli organismi vegetali tendono a rispondere ai cambiamenti climatici molto lentamente. In alcuni casi, la vegetazione accusa, in maniera critica, il prolungato periodo di siccità, ma riesce a rispondere ad una resilienza che è superiore alle aspettative dell'uomo. C'è dunque bisogno di ulteriori e più approfonditi studi per meglio comprendere il limite della risposta degli organismi vegetali al *climate change*, anche perchè la siccità potrebbe essere un fattore considerato caratterizzante nelle condizioni climatiche future.

La vegetazione risponderà in maniera più complessa e differente rispetto a ciò che possiamo aspettarci oggi anche attraverso alcuni notevoli cambiamenti.

Il paesaggio è per sua natura una realtà fragile, ha un'orografia molto diversificata e subisce gli effetti del clima in maniera più intensa. Il clima potrebbe continuare a muoversi in un determinato tipo di "sentiero" e quindi generare nuovi impatti negativi. Osservando il paesaggio odierno si nota come gli ecosistemi naturali possono svolgere un ruolo importante nell'attuale cambiamento climatico.

Sicuramente occorrerà rispettare maggiormente il territorio, che è custode delle testimonianze dei climi del passato. Sarà necessario cambiare il modo con cui il territorio viene letto ed interpretato da parte nostra. Come gli organismi vegetali cambiano la loro capacità di essere competitivi in funzione delle condizioni ambientali, delle risorse nel suolo e migrano lungo i piani altitudinali a causa del cambiamento climatico, allo stesso modo noi dovremmo adottare nuove visioni e politiche dell'uso del suolo, seguendo le leggi naturali e non introducendo elementi alieni al paesaggio. Dovremmo dar tempo agli ecosistemi di rigenerarsi, di accumulare più biomassa in modo tale che possano assolvere completamente alla funzione di servizi ecosistemici efficienti.¹⁸ Un alto patrimonio qualitativo contrasterebbe in maniera più efficace il cambiamento climatico. Conseguentemente, è possibile affermare che la variabile antropica è strettamente interconnessa con il cambiamento climatico.

Non bisognerà avere una visione ridotta della realtà in quanto essa è molto più ampia di quella che potremmo immaginare.

¹⁸ Benché negli ultimi anni sia aumentata la superficie boschiva i boschi dell'Appennino Umbro Marchigiano hanno ancora una qualità molto bassa, non in grado di fornire sufficienti benefici. Il bosco è un ecosistema complesso, articolato ed efficiente che sta subendo forti condizioni di stress a causa dell'azione antropica basata sulla sua gestione economica poco sostenibile.

4. Applicazione ai casi studio Montefortino e Carassai

Le due aree di indagine, seppur rappresentano una frazione relativamente piccola dell'estensione territoriale della Regione Marche, si trovano oggi in una situazione del tutto nuova rispetto al loro recente passato: lo stato attuale non ha precedenti. Siamo di fronte a svolte epocali sia ecologiche che socioeconomiche ed una transizione che passa attraverso la riorganizzazione degli spazi di vita. Pertanto, le aree interne dell'Appennino Umbro Marchigiano diventano le aree prescelte per la messa in campo di azioni progettuali puntuali, trasferite con opportuni filtri in elementi di risposta efficace e nuove visioni nel quadro paesaggistico del PPAR. L'applicazione dei due casi studio è stata condotta nella municipalità di Carassai (365 metri s.l.m.) e in quella di Montefortino (612 metri s.l.m.), in quanto costituiscono alcuni contesti rilevanti per poter garantire la rappresentatività del territorio in termini di cambiamento del paesaggio (Figure 70a-70b; 71a-71b).



Figure 70a- 70b. Viste sui borghi di Montefortino (a) e Carassai (b). Fonti: PPAR; *The Habitual Tourist*

In particolare, la municipalità di Montefortino rientra nel cosiddetto “territorio del cratere”. Questo territorio, colpito dagli eventi sismici del 2016, è di fatto un’area definita dalla geografia del livello di danneggiamento e comprende i comuni a cavallo delle Regioni Abruzzo, Lazio, Marche ed Umbria per un totale di 140 comuni complessivamente coinvolti; 130 comuni hanno meno di 10.000 abitanti e 56 hanno meno di 1.000 abitanti, corrispondente a circa 8.000 kmq e 40.000 persone prive della possibilità di accedere alla propria abitazione (Cipolletti *et al.*, 2019).

Queste due aree hanno bisogno di un pensiero strategico, perché si rimette in discussione la loro organizzazione e sono state individuate per ipotizzare attraverso un potenziale scenario al 2100 le dinamiche trasformative future. La scelta della dimensione comunale presenta chiaramente dei vantaggi per definire una dinamica trasformativa dell’area; è evidente che l’organismo comunale ha subito nel tempo trasformazioni promosse non soltanto da forze endogene, ma soprattutto da forze esogene. Di fatto, potrebbero esserci delle variazioni per effetti naturali (siccità, inondazioni, *etc.*), per un eccessivo sfruttamento antropico oppure a causa di un abbandono lento e graduale; potrebbero essere proprio le forze esogene, e quindi esterne, ad ascrivere i mutamenti territoriali che, direttamente o indirettamente, potrebbero perturbare l’equilibrio del paesaggio. Inoltre, la dimensione di intervento a scala locale consente di mettere insieme un archivio di conoscenze ed una banca dati più dettagliata, grazie alle quali viene sperimentata più dettagliatamente la possibile influenza dei rischi derivanti dal *climate change* sul sistema antropico e naturale del paesaggio.



Figure 71a e 71b. Angoli di vista del paesaggio: Montefortino (a) e Carassai (b). Fonte: Foto dell'autrice

4.1 Variabilità climatica passata e presente

Gli effetti diretti o indiretti mettono a dura prova la sensibilità del sistema del paesaggio, intesa come il grado con cui il sistema è influenzato, negativamente o positivamente, dalla variabilità e dal cambiamento del clima (IPCC, 2014c). Gli effetti diretti, che sui cambiamenti del paesaggio sono indotti dalla siccità estiva ed il cambiamento del regime delle precipitazioni, sono rilevabili a livello regionale. A tal proposito nel 1984, il Servizio Agrometeo della Regione Marche ha riscontrato un *break point*, ovvero un punto dal quale è iniziato un graduale riscaldamento annuo e la temperatura media ha subito un andamento lineare crescente registrando il valore di 13.5° C, nel periodo dal 1961 al 2000 (ASSAM, 2018). Preliminarmente alla creazione delle mappe composite sono stati elaborati i dati meteorologici storici; le serie storiche di partenza dei valori di temperatura e di precipitazione derivano dai dati rilevati da due delle quattordici stazioni agrometeorologiche della rete di rilevamento dell'ASSAM, e, rispettivamente dalle stazioni dei due casi studio presi in esame. Al fine di valutare retrospettivamente le dinamiche trasformative avvenute nel periodo storico che parte dal 1961 ed arriva al 2018¹⁹ i grafici che seguono, riportano i valori di temperatura media annuale e stagionale e di precipitazione; sull'asse delle ascisse sono contenuti i valori delle precipitazioni e delle temperature, mentre sull'asse delle ordinate sono presenti gli anni di riferimento. Pertanto, è possibile osservare che per ciascuno dei due comuni sono stati analizzati in ordine:

- i) la temperatura media annuale (1961-2019);
- ii) la temperatura media stagionale (1961-2018);
- iii) le precipitazioni annuali (1961-2018).

La prima valutazione è stata effettuata per il Comune di Montefortino (Figure 72-73) ed ha riguardato le temperature medie annue nel periodo di riferimento dal 1961 al 2019. Nel primo trentennio si evidenzia una temperatura media massima di 11,6°C nel 1982 e nel 1990, mentre è stata registrata un'eccezione con un valore di 12°C nel 1985. Nel secondo trentennio, invece, è possibile osservare che il valore di 11,6°C viene superato innumerevoli volte, mostrando una vera e propria tendenza e non più un'eccezione. Anche nei valori delle temperature medie annuali minime si può notare la tendenza ad un loro lieve innalzamento.

¹⁹ WMO consiglia almeno un trentennio di riferimento, specie nelle precipitazioni.

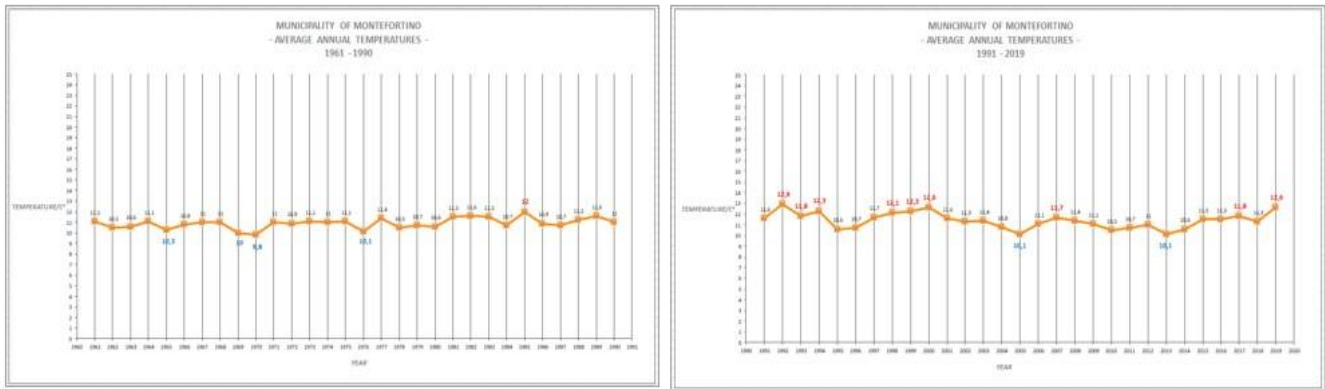


Figure 72-73. Prima valutazione effettuata per Montefortino: T media annuale. Fonte: Elab. personale

La seconda valutazione ha avuto come oggetto le temperature medie stagionali registrate nel periodo di riferimento dal 1961 al 2018 (Figure 74-75). Nel primo trentennio, in particolare nella stagione calda, è osservabile un piccolo aumento al di sopra di 20°C, laddove nel secondo trentennio le medie stagionali superano i 21°C molteplici volte oltrepassando i 22°C nel 2017 e registrando un *trend* di crescita anche nella stagione fredda.

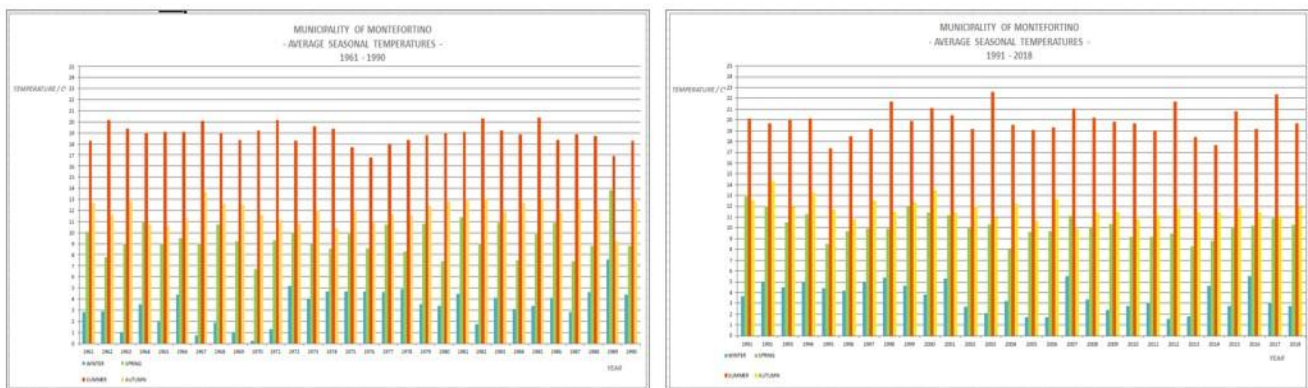


Figure 74-75. Seconda valutazione effettuata per Montefortino: T stagionale. Fonte: Elab. personale

Nel grafico delle precipitazioni annuali, oggetto della terza valutazione (Figure 76-77), dal 1961 al 2018, confrontando i due trentenni di riferimento non appare evidente una tendenza statisticamente significativa; tuttavia non si evince dagli istogrammi l'attuale propensione all'aumento di intensità del regime delle precipitazioni e alla diminuzione della loro durata (il cosiddetto fenomeno delle *flash floods*).

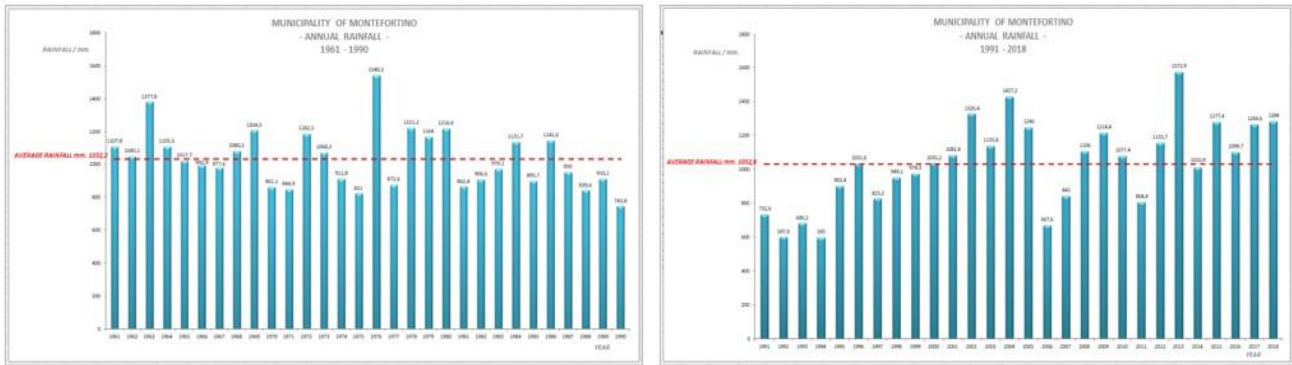


Figure 76-77. Terza valutazione effettuata per Montefortino: Precipitazioni annuali. Fonte: Elab. personale

Anche per il secondo caso studio preso in esame, il Comune di Carassai, sono state ripetute le medesime analisi. Nei due grafici che seguono (Figure 78-79) è possibile leggere le temperature medie annuali riscontrate; l'andamento rilevato nel primo trentennio (1961-1990) è di 12,8°C, registrando un'eccezione con una temperatura media massima di 14,3°C al termine del trentennio. Nel secondo periodo di riferimento (1991-2019) appare costante il superamento di 14°C già a partire dal 2007. Anche nei valori delle temperature medie annuali minime si nota la tendenza ad un loro lieve innalzamento, di fatto, escludendo un'unica eccezione nel 2005, non sono mai scese al di sotto di 12,5°C, a differenza del primo trentennio nel quale quest'ultimo valore è stato registrato per diversi anni.

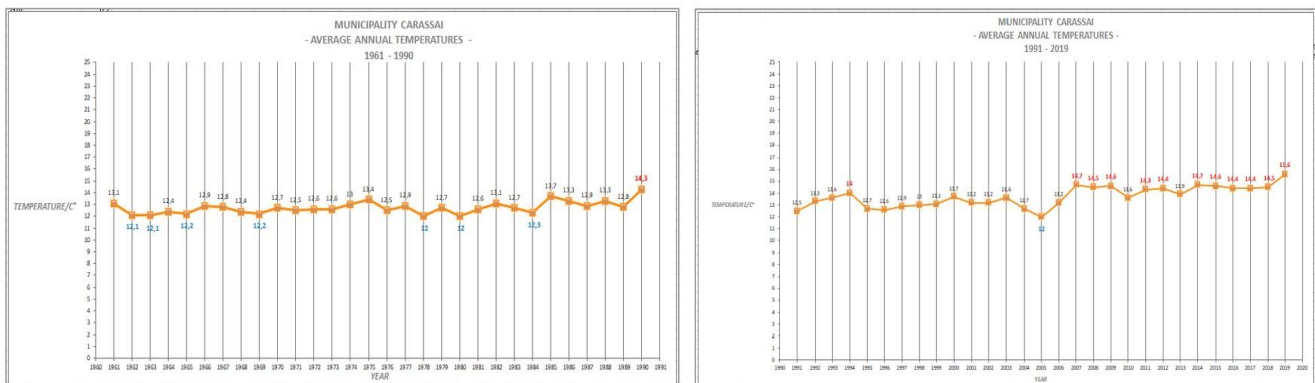


Figure 78-79. Prima valutazione effettuata per Carassai: T media annuale. Fonte: Elab. personale

Nella seconda valutazione sono state effettuate le analisi della temperatura stagionale dal 1991 al 2018. Le medie stagionali (Figure 80-81) registrate nel periodo estivo nel primo trentennio non raggiungono mai la soglia di 23°C, invece nel secondo trentennio vanno tendenzialmente al di sopra di questo valore. In linea generale, nella stagione invernale, non si osserva una differenza sostanziale tra i due trentenni di riferimento.

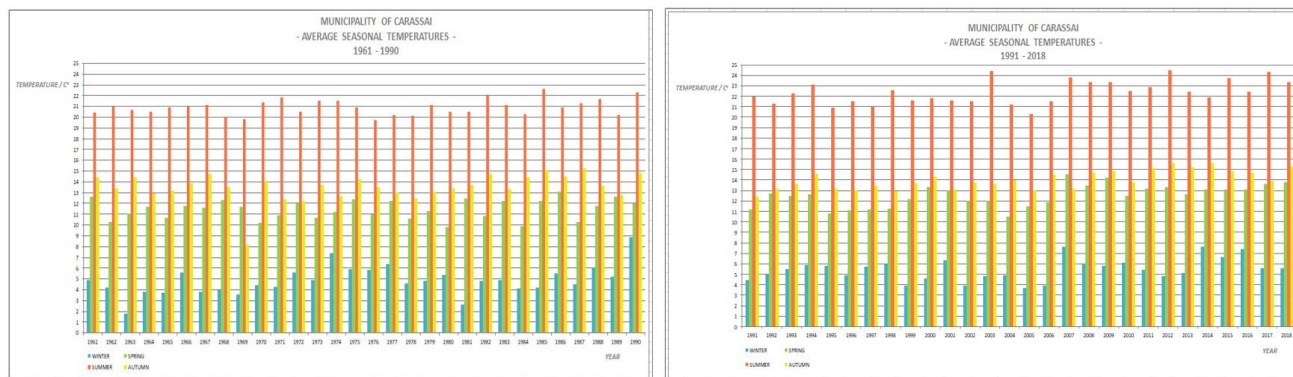


Figure 80-81. Seconda valutazione effettuata per Carassai: T stagionale. Fonte: Elab. personale

Nell'ultima valutazione le precipitazioni annuali nell'arco temporale di riferimento (1961-1990 e 1991-2018) (Figure 82-83) non mostrano una propensione statisticamente significativa ed, apparentemente, questo dato appare poco rilevante. Tuttavia, in relazione ai grafici precedenti (nei quali si è riscontrato un aumento della temperatura media) nella valutazione delle precipitazioni annuali, prendendo atto di una tendenza di aumento della loro intensità e diminuzione della loro durata, acquisisce una maggiore rilevanza l'andamento decrescente dei giorni di pioggia annui. L'effetto che ne consegue è che sono stati registrati un numero inferiore di giorni piovosi caratterizzati da piogge molto intense. Ciò conferma *il trend*, contraddistinto da una maggiore intensità dei fenomeni temporaleschi e da una loro inferiore frequenza, che viene constatato anche in molte altre regioni.

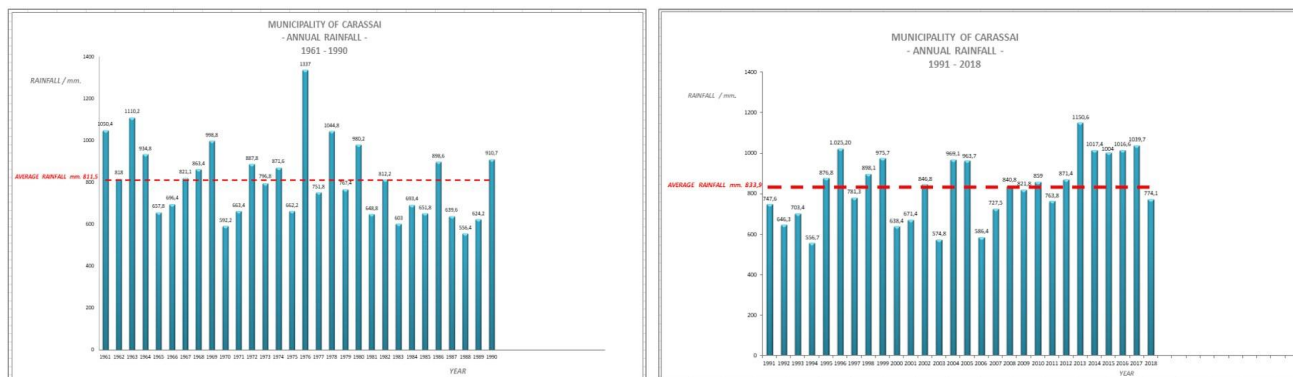


Figure 82-83. Terza valutazione effettuata per Carassai: Precipitazioni annuali. Fonte: Elab. personale

Il riscaldamento globale è una realtà anche per la Regione Marche, dove si è riscontrato un progressivo aumento delle temperature già a partire dagli anni '80, più accentuato nelle stagioni estive. E' possibile osservare che diminuisce il numero di giorni in cui piove ed anche il numero delle piogge intense, ma meno velocemente, ciò fa dedurre un maggiore

contributo degli eventi intensi al totale delle precipitazioni annue, significativo in estate. Dal 1961 è rilevabile una progressiva riduzione dell'indice di aridità (anche a causa della diminuzione delle precipitazioni), pertanto, tende ad aumentare lo *stress* per le colture nel corso della stagione calda. Negli ultimi anni del periodo analizzato si assiste ad una sorta di prolungamento della stagione autunnale con inverni più miti e, sostanzialmente, con la stagione fredda ridotta a singoli episodi. Non è semplice trovare una relazione causa-effetto univoca dell'insieme delle cause che concorrono al cambiamento e quindi all'evoluzione del paesaggio. Pur senza riduzioni macroscopiche, gli effetti più evidenti sui cambiamenti del paesaggio nella Regione Marche potrebbero dipendere dalla siccità estiva e dal cambiamento del regime delle precipitazioni che mettono in luce una maggiore frequenza di fenomeni intensi e pericolosi (gli eventi estremi). Le continue emissioni dei gas climalteranti nel corso del secolo causeranno un ulteriore riscaldamento ed apporteranno alcuni cambiamenti nel sistema del paesaggio. Le forzanti climatiche possono concorrere ad aumentare i rischi derivanti dal *climate change*, congiuntamente al fenomeno dell'abbandono, il cui frutto è la diminuzione della popolazione insediata, dato immediatamente riscontrabile dalle statistiche demografiche dell'ISTAT²⁰ (Figure 84-85).

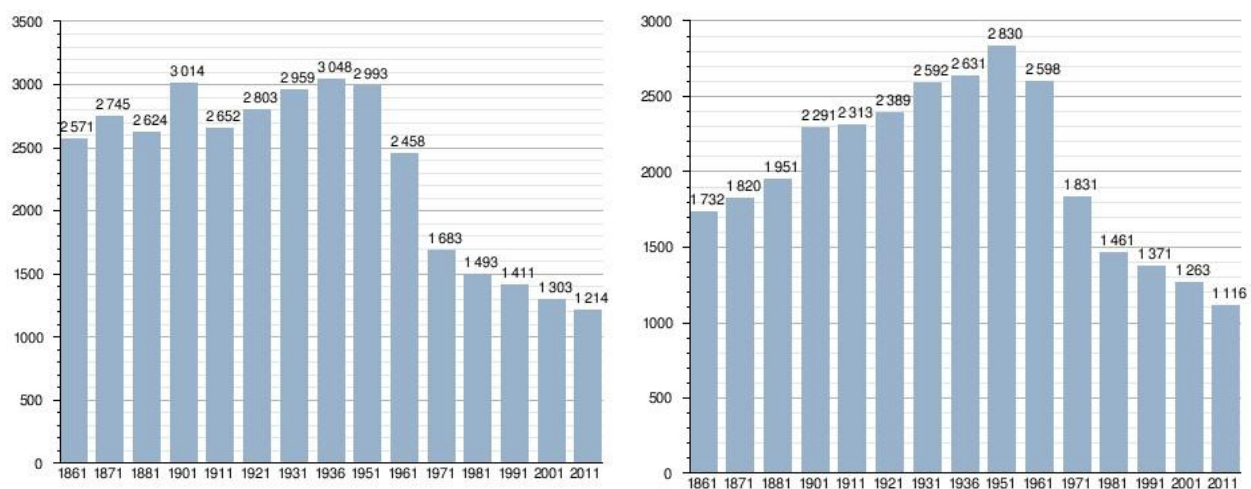


Figure 84-85. Popolazione censita a Montefortino (a sinistra) e a Carassai (a destra). Fonte: ISTAT, 2015

²⁰ In Italia, il censimento dell'Istat relativo alla popolazione si effettua ogni dieci anni.

4.2 Proiezioni di cambiamenti per il XXI secolo

E' estremamente probabile che l'influenza umana sia stata la causa dominante del riscaldamento osservato a partire dalla metà del XX secolo (IPCC, 2013). L'elaborazione dei suddetti dati meteorologici risulta essere in linea con i dati dell'ultimo aggiornamento della simulazione dei due scenari climatici (RCP4.5 e RCP8.5²¹) presentati in Italia, che per la sua geografia e la sua variabilità climatica è considerata una "zona" con elevate criticità. A partire da modelli matematici che permettono di simulare il clima nel medio-lungo termine, la recente previsione nazionale pubblicata dai ricercatori del Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) rivela una serie di potenziali rischi entro la fine del secolo, tra i quali appare particolarmente allarmante il rischio di un aumento superiore ad 1°C in Italia rispetto all'ulteriore riscaldamento che sarà previsto in Europa.

Nel rapporto "Analisi del rischio: i cambiamenti climatici in Italia" sono illustrati due distinti scenari tra quelli identificati dall'IPCC.²² Il primo scenario, denominato RCP4.5, è meno drammatico per l'Italia; viene definito di forte mitigazione nonché considerato di stabilizzazione in quanto prevede l'introduzione di alcune iniziative di controllo e riduzione consistenti delle emissioni climalteranti: entro la fine del secolo le emissioni di CO₂ scenderebbero al di sotto dei livelli attuali e la temperatura media è probabile che potrebbe superare i 2°C. Il secondo scenario, comunemente associato all'espressione *Business as usual* ed identificato come RCP8.5, rivela che le concentrazioni atmosferiche di CO₂ saranno quadruplicate rispetto al *baseline* (il livello preindustriale) senza mettere in campo alcuna azione per ridurre le emissioni climalteranti. Pertanto entro il 2100, la temperatura media stagionale potrebbe aumentare di circa 5 °C. Questo dato, rispetto alle temperature medie attuali, avrebbe un effetto catastrofico a livello climatico e socio-economico, portando ad un inevitabile aumento di eventi estremi, innalzamento del livello del mare, ondate di calore e notti "tropicali", caratterizzate da temperature che non scenderebbero mai al di sotto dei 20°C, gravi impatti sulla nostra salute, ripercussioni con perdite di miliardi di euro e soprattutto terribili ricadute sulla nostra qualità della vita.

Nel grafico seguente (Figura 86) è illustrato l'indicatore della temperatura media stagionale (con una media su periodi di trent'anni) all'interno dei due scenari presi in considerazione; la linea continua indica la media delle variazioni previste dai modelli (*ensemble mean*), mentre

²¹ I numeri degli scenari RCP (*Representative Concentration Pathways*) indicano il forzante radiativo totale raggiunto circa nel 2100 rispetto al 1750 (IPCC, AR4).

²² <https://www.ipcc.ch/report/emissions-scenarios/>

l'area colorata rappresenta la differenza fra il minimo e il massimo valore delle previsioni dei modelli (*spread*).²³

Per ciascuna stagione è possibile osservare che si prevedono variazioni degli indici estremi di temperatura che indicano un progressivo riscaldamento più marcato dal primo al terzo orizzonte temporale e le variazioni di temperatura media sono più elevate nello scenario RCP8.5 rispetto allo scenario RCP4.5.

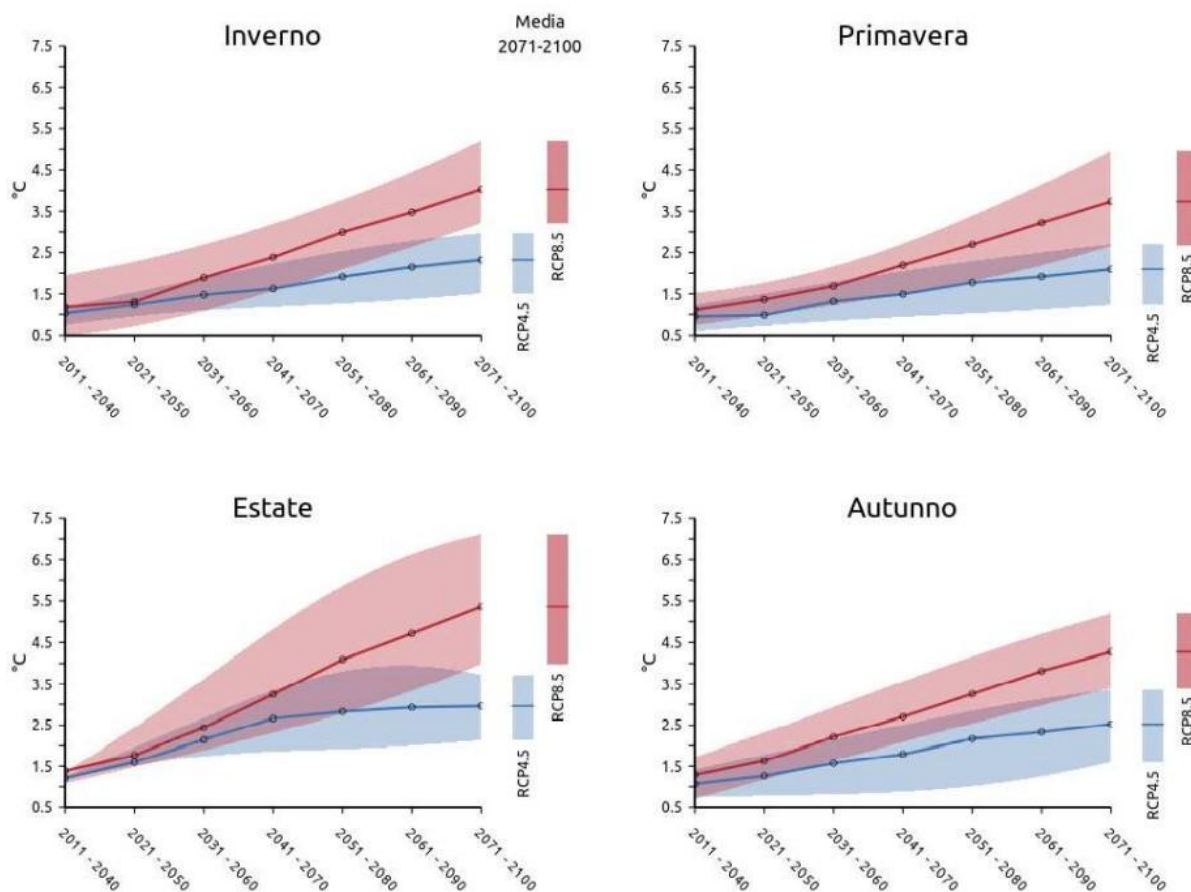


Figura 86. Temperatura media stagionale nei due scenari RCP4.5 (blu) e RCP8.5 (rosso). Fonte: Life Sec Adapt

²³ Le linee inferiore e superiore sono state interpolate con lo stimatore “loess” (Cleveland, 1979).

4.3 Dal paesaggio al territorio: le forme fisiche dei casi studio

Anche se gli andamenti regionali variano sensibilmente, i dati sopra esposti (sezione 4.1) si riferiscono specificatamente alle due aree-campione appartenenti al distretto meridionale del territorio regionale delle Marche. Le tipologie di paesaggio, che contraddistinguono i due casi studio (Figura 87), presentano caratteri e qualità di senso che li rendono riconoscibili rispetto ad altri paesaggi; ai quali, tra l'altro, possono essere estesi i risultati del presente lavoro di ricerca, pur con le dovute cautele.

Nell'assetto fisiografico della Carta dei Tipi e delle Unità Fisiografiche d'Italia che individua 37 tipi fisiografici di paesaggio per l'intero territorio nazionale (ISPRA, 2020), il territorio del Comune di Montefortino ricopre tre tipi fisiografici di paesaggio: il nucleo storico ricade in "Montagne terrigene", mentre la sua estensione territoriale è inserita in "Rilievi terrigeni con penne e spine rocciose" e "Montagne carbonatiche". Il suo paesaggio è caratterizzato da rilievi montuosi con litologie terrigene, costituenti intere porzioni di catena. L'altimetria varia da alcune centinaia di metri fino a 2.500 metri circa. La vegetazione della fascia montana è omogenea ed è dominata dal faggio, albero deciduo dal portamento possente. Il territorio di Montefortino è situato alle pendici dei Monti Sibillini e comprende all'interno del suo territorio amministrativo ventidue frazioni.²⁴ Difatti, il suo ambito di appartenenza del PPAR è G01 ed è denominato "i Monti Sibillini." Il territorio del Parco dei Monti Sibillini, che si colloca tra le regioni Umbria e Marche ed è attraversato dalla catena degli Appennini (Murri *et al.*, 2002), è prevalentemente montuoso e presenta un paesaggio aspro e selvaggio. Il versante marchigiano è il più esteso ed impervio: è qui che si trovano le cime più alte. I sistemi insediativi storici presenti rispecchiano per molti aspetti l'asprezza dei luoghi (PPAR, 2009). L'elemento distintivo dei manufatti più antichi è la pietra calcarea utilizzata sia per realizzare i ricoveri dei pastori che gli edifici presenti nei centri abitati. Sui contrafforti orientali del sistema montuoso prevalgono le pareti verticali e le strette gole create dall'opera di incisione dei fiumi, le geoforme sono arricchite dall'azione dei ghiacciai quaternari che hanno lasciato in evidenza circhi glaciali e depositi morenici, tra cui la nota Gola dell'Infernaccio. Il nucleo abitativo di Montefortino ha un'altitudine di 612 metri s.l.m. e conserva ancora il suo impianto

²⁴Arato (786 s.l.m), Bussonico (682 s.l.m), Cerretana (765 s.l.m), Cese (596 s.l.m), Colle (563 s.l.m), Collina (734 s.l.m), Colmartese (625 s.l.m), Lontignano (754 s.l.m), Montatteglia (626 s.l.m), Montazzolino (647 s.l.m), Piedivalle (595 s.l.m), Pippiete (577 s.l.m), Poggio (681 s.l.m), Regattola (608 s.l.m), Ripavecchia (860 s.l.m), Rocca (626 s.l.m), Rubbiano (779 s.l.m), Santa Lucia (765 s.l.m), Serra (664 s.l.m), Sossasso (636 s.l.m), Teglia (572 s.l.m), Vetice (700 s.l.m).

medioevale originario, appare sospeso sull'altura del versante destro del fiume Tenna, adagiato su gradoni semicircolari come un'unica costruzione omogenea. Il profilo superiore dell'antico nucleo storico, in cui si registra un *trend* demografico negativo, è segnato dalla chiesa con il suo campanile.

La seconda area campione riguarda il territorio del Comune di Carassai, che rientra nel tipo fisiografico di paesaggio "*Colline argillose*" ed è localizzato nel cuore dell'ambito F02 del PPAR denominato "*la Valle dell'Aso.*" Risulta caratterizzato da un tipo di paesaggio collinare, rilievi prevalentemente argillosi con sommità arrotondate e versanti con acclività medio-bassa; il reticolo idrografico della successione dei bacini è pinnato e parallelo comprendendo al suo interno i sistemi vallivi ed i rilievi collinari di crinale. Il paesaggio è attualmente contraddistinto da diffusi fenomeni di instabilità di versante e di erosione accelerata: i calanchi. Come Montefortino anche il nucleo storico di Carassai è posto su un'altura, una cresta situata a 365 metri s.l.m. che divide spazialmente la valle del fiume Aso dalla valle del fiume Menocchia; è un borgo di origine medioevale con vocazione agricola e artigianale, oggi lacerato da un imponente calo demografico. Dalla sua sommità è possibile abbracciare con lo sguardo un ampio panorama che si estende dai monti Sibillini al monte Conero, in prossimità della costa del mare Adriatico. L'intero ambito di paesaggio è caratterizzato da una forte vocazione alla ruralità che ne costituisce il carattere identitario, rappresentato da colture eterogenee che spaziano dai seminativi alla presenza di vigneti ed oliveti, oltre ad altre specie arboree spontanee che hanno raggiunto una nota storicità (come il gelso, il cerro, la roverella). Tra i beni storico-culturali di particolare pregio vi è la Rocca Monte Varmine (XIV sec.), a ovest del borgo storico, oltre ad essere l'unica frazione del Comune di Carassai è anche l'unica struttura difensiva di avvistamento di epoca medioevale nel Piceno tuttora integra, mantenendo inalterato il suo rapporto con il paesaggio circostante. Vi sono, inoltre, i ruderi della Castelletta, un'antica torre di avvistamento che era in connessione con il sistema difensivo dai saccheggi dei pirati saraceni che si ritrova lungo la linea di costa.

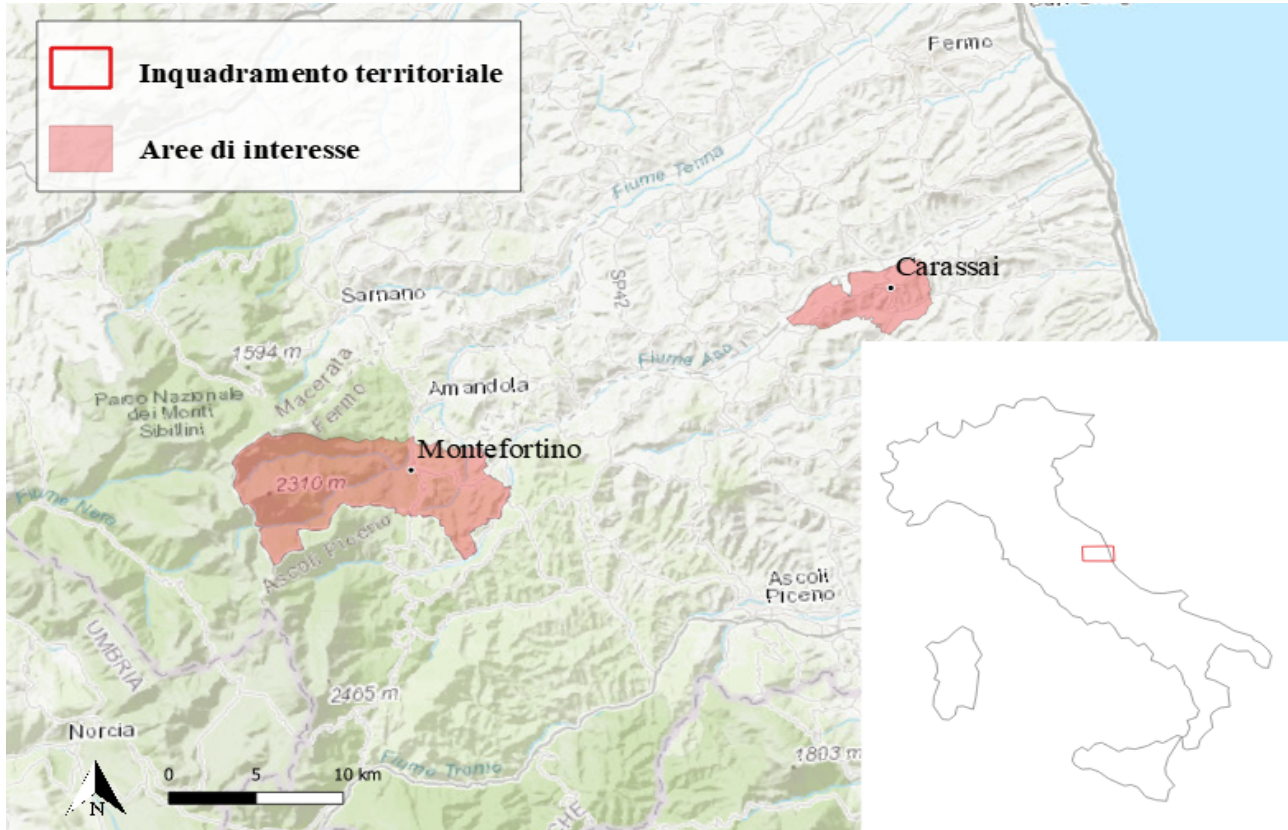


Figura 87. Inquadramento territoriale delle due aree di interesse. Fonte: Elab. personale

Ai fini del presente lavoro, risulta di particolare utilità l'analisi di una comparazione descrittiva delle due aree di interesse (Tabella 3).

Area di interesse	Montefortino (FM) 42°56'33.5"N 13°20'28.43"E	Carassai (AP) 43°01'55.86"N 13°41'01.43"E
Area	78,31 [km ²]	22,24 [km ²]
Popolazione	1.195	1.012
Densità abitativa	15,25 [ab/km ²]	45,50 [ab/km ²]
Altimetria	da 450 a 2.332 metri s.l.m.	da 600 a 700 metri s.l.m.
Copertura del suolo prevalente	Boschi, colture eterogenee e pascoli	Seminativi, colture eterogenee
Componenti fisico-morfologiche del tipo di paesaggio	Montuoso caratterizzato da rilievi costituiti da litologie terrigene, con creste, vette e versanti ad	Collinare contraddistinto da sistemi vallivi medio-bassi e

	acclività medio-alta, picchi rocciosi con pareti verticali e gole, reticolo idrografico parallelo	versanti fluvio-denudazionali, reticolo idrografico parallelo
Classificazione climatica	Clima alpino, zona E (Köppen, 1936)	Clima temperato caldo, zona D (Köppen, 1936)
Vulnerabilità	Abbandono, spopolamento continuo e graduale, degrado del patrimonio edilizio di interesse storico architettonico, dissesto idrogeologico, diffusi fenomeni di instabilità di versante, diffusi fenomeni di erosione accelerata, calanchi	Abbandono, spopolamento continuo e graduale, rischio idrogeologico R4 (PAI), inefficienza reticolo idrografico minore, diffusi fenomeni di erosione accelerata e dissesto, calanchi, ambiti ripariali degradati, frammentazione della continuità ecologica
Effetti indiretti di concentrazione di CO2 attraverso l'alterazione delle variabili climatiche (stressors climatici)	Incremento di temperatura, modifica nel regime delle precipitazioni, modifica frequenza ed intensità di eventi estremi (ondate di calore, periodi siccitosi prolungati, alluvioni, frane), riduzione disponibilità idrica, aumento di costi per la produzione di colture irrigue, riduzioni precipitazioni estive, alternanza tra piene improvvise e periodi di siccità, scarsità/qualità idrica	Incremento di temperatura, modifica nel regime delle precipitazioni, modifica frequenza ed intensità di eventi estremi (ondate di calore, periodi siccitosi prolungati, alluvioni, frane), riduzione disponibilità idrica, aumento di costi per la produzione di colture irrigue, riduzioni precipitazioni estive, alternanza tra piene improvvise e periodi di siccità, scarsità/qualità idrica

Tabella 3. Comparazione descrittiva delle due aree di interesse. Fonte: Elab. personale

Alla luce di questa comparazione iniziale, seguono due sezioni in cui vengono presentate le applicazioni delle due aree di interesse ed una terza sezione che riassume brevemente un raffronto dei cambiamenti nel sistema di paesaggio, derivanti dalle tendenze climatiche. Per ciascun caso studio verranno presentate la visione satellitare, lo stato attuale della copertura²⁵ del suolo e la sua potenziale dinamica trasformativa. La legenda utilizzata per analizzare le sub-tipologie per l'identificazione delle classi di copertura del suolo è quella del *Corine Land*

²⁵ La copertura del suolo è definita dalla direttiva 2007/2/CE come la copertura biofisica della superficie terrestre, comprese le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide, i corpi idrici.

Cover al IV livello. Le gravi ripercussioni derivanti dalla soprastante proiezione climatica avranno delle ricadute rilevanti sul sistema del paesaggio e sulla nostra qualità della vita. Pertanto, nella composizione degli scenari evolutivi vengono messi in luce i potenziali effetti del cambiamento climatico attraverso una possibile mutazione della copertura futura del suolo. I dati sulla copertura del suolo e sulla transizione delle diverse categorie di paesaggio presenti in questa parte del lavoro di ricerca sono informazioni preziose nello studio dei fenomeni che caratterizzano la metamorfosi del paesaggio e nella formulazione delle strategie di gestione e pianificazione del territorio a prova di clima; inoltre, forniscono utili elementi a supporto dei processi di *governance* nelle aree urbane, rurali e naturali che compongono il sistema del paesaggio.

4.3.1 Montefortino, i monti Sibillini

Il primo raffronto del sistema del paesaggio tra il 2018 e lo scenario simulato al 2100 interessa il territorio di Montefortino. Un estratto dell'immagine satellitare è seguito dalla mappa del *Corine Land Cover* (CLC) IV livello dello stato attuale di copertura del suolo e dalla mappa di una sua potenziale evoluzione (rappresentate in scala 1:55.000) (Figure 88-90). Lo studio delle dinamiche trasformative del suolo è fondamentale per comprendere i possibili fattori di evoluzione del paesaggio e permettere di rintracciare, attraverso un'analisi accurata delle sub-tipologie, le specificità e le differenze più sensibili nel processo di continua trasformazione nonché la valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici. Partendo dalla categorizzazione del paesaggio, attuata dal PPAR, gli elementi iniziali di riflessione riguardano il primo sottosistema tematico: le categorie della struttura idrogeomorfologica. Le variazioni delle precipitazioni e l'aumento di temperatura giocano un ruolo chiave nell'alterazione dei parametri della risorsa idrica, come emerge dal quinto rapporto dell'IPCC (AR5; IPCC, 2014) che conferma inequivocabilmente il riscaldamento del clima ed i suoi possibili impatti sulla disponibilità delle risorse idriche. E' rilevante segnalare che allo stato attuale, le proiezioni sugli effetti della forzante climatica sulla qualità idrica sono rappresentate da un numero esiguo di studi, eterogenei e fortemente dipendenti da specifiche condizioni locali. Il cambiamento climatico potrebbe agire in maniera più o meno diretta sulla qualità delle risorse idriche con conseguenze a cascata sugli ecosistemi e su tutti i settori idroesigenti. La valutazione di tali rischi risulta molto complessa dovendo prendere in considerazione non solo i processi legati alle dinamiche del *climate change* sul ciclo idrologico, ma anche le numerose interazioni con la componente antropogenica (Carvalho e Kirika, 2003;

Greig *et al.*, 2011). Molteplici sono i fattori antropici come l'incuria o la non realizzazione delle sistemazioni idraulico-agrarie, che combinandosi con gli *stressors* climatici aumentano il rischio ed il pericolo idrogeologico contribuendo inevitabilmente all'esacerbazione delle loro conseguenze. In tale ottica, anche lo spopolamento lento e graduale unitamente alla maggior intensità di eventi atmosferici a carattere eccezionale influenzerà significativamente il percorso delle aste fluviali aumentando le minacce riferibili al reticolo idrografico. I fiumi, dunque, saranno tra gli elementi maggiormente interessati da un cambiamento negativo in uno scenario in linea con l'attuale *trend* di innalzamento delle temperature e le relative conseguenze. In particolare si assisterà alla scomparsa delle piccole sorgenti in alta quota; a seguito della mancata manutenzione del reticolo idrografico minore, ovvero delle aree degli affluenti dei fiumi Tenna, Aso e Ambro (classe 5.1.1); gli stessi saranno molto più vulnerabili al potenziale rischio di alluvioni ed esondazioni. Lungo le anse fluviali la colonizzazione spontanea da parte della vegetazione ripariale arborea, costituita in gran parte da specie igrofile (classe 3.1.1.6), potrebbe prendere il sopravvento incentivata dal fenomeno di abbandono e spopolamento. Analogamente, le colture particellari lungo il corso del fiume Tenna potrebbero essere sostituite prima da una matrice agricola frammentata con presenza di spazi naturali, poi da una macchia bassa formata da cespuglieti ed infine, entro il 2100, da boschi igrofile (classe 3.1.1.6) con densità delle chiome via via più fitte (ISPRA, 2018).

Il secondo sottosistema tematico concerne le categorie del patrimonio botanico-vegetazionale. Gli ecosistemi montani ed il mosaico vegetazionale, che ospitano, sono molto vulnerabili ai cambiamenti climatici. In presenza di variazioni climatiche come quelle ipotizzate (aumento della temperatura media costante), le potenziali sfide del sistema botanico e vegetazionale riguarderanno principalmente lo *shift* vegetazionale (PNACC, 2018) verso altitudini e latitudini superiori. Anche se ci sono livelli e tempi diversi di trasformabilità delle aree arboree ed arbustive, tuttavia in quest'area di indagine i principali impatti del *climate change* iniziano già a leggersi nel graduale processo di espansione della vegetazione arbustiva in evoluzione (classe 3.2.4) ed arborea (classe 3.1.1.5). Difatti, la loro migrazione verso quote superiori potrebbe far continuare il processo di invasione degli habitat di prateria in estate e delle aree foraggere, localizzate nelle zone meno produttive talvolta con affioramenti rocciosi non più convertibili in seminativo. E' possibile che entro la fine del secolo l'aumento della superficie boschiva priva di gestione comporterà maggiori problemi ecologici, socio-economici e culturali. Infatti, l'aumento del rischio di incendi, i rimboschimenti e l'invecchiamento delle diverse tipologie di boschi (di latifoglie e di conifere) potrebbe comportare un'ulteriore rilevante riduzione della biodiversità attualmente esistente. Oggi, a quota 2.330 metri s.l.m. (Monte Priora) si trovano gli areali delle pareti rocciose e delle falesie, tuttavia entro il 2100 potrebbero crescere

affioramenti con copertura vegetale parziale (classe 3.3.3). D'altro canto, dove attualmente sono presenti le aree con vegetazione rada, potrebbe crescere la vegetazione in evoluzione (classe 3.2.4) comprendente formazioni arbustive o erbacee con alberi sparsi. A tal proposito, le malghe e le aree dedicate a pascolo naturale nelle zone più accidentate in alta quota (classe 3.2.1.1. e 3.2.1.2.), che occupano in prevalenza altimetrie che vanno da 800 metri s.l.m. a 2.333 metri s.l.m., potrebbero ridursi drasticamente a causa del processo di successione secondaria dei boschi di faggio (classe 3.1.1.5). Le faggete, localizzate a quote comprese tra i 1400 metri e 1500 metri s.l.m., potrebbero salire a quote di 1.832 metri s.l.m. e 1.864 metri s.l.m. (Colle Bassete e Scoglio del Montone) ovvero sulle due creste a nord-ovest. La vegetazione arborea ed arbustiva in evoluzione (classe 3.2.4) si concentra sul quadrante centrale e si presenta frammentata e sparsa sul territorio; in futuro, a causa di un processo spontaneo di evoluzione delle specie, potrebbe espandersi lungo il corso del fiume Tenna sotto forma di boschi igrofilo (classe 3.1.1.6). I boschi a prevalenza di pini (classe 3.1.2.2) oggi a circa 1.000 metri s.l.m., con la previsione di innalzamento di temperatura, potrebbero occupare quote di 1.500 metri s.l.m.; a causa della crescita lenta, i pini loricati sono stati relegati su poche cime rocciose dall'incalzante e veloce espansione della faggeta nel quadrante nord. Il faggio è una specie che cresce più velocemente rispetto al pino loricato ed il rischio che ci possano essere sempre meno esemplari è molto alto. Un dato allarmante che si combina con le potenziali evoluzioni boschive viene dall'Inventario Forestale Nazionale (INFC, 2015), il quale rileva che solamente il 15% dei boschi nazionali sono finora sottoposti ad una pianificazione di dettaglio. Se tale tendenza dovesse proseguire si verificherebbe un aumento della superficie silvo pastorale priva di gestione, un impoverimento del fragile ecosistema montano e la conseguenziale perdita di ecotoni e biodiversità. In generale, la futura espansione delle superfici boschive (come la quercia, il faggio, il castagno, il pino) interessa gran parte del territorio di Montefortino (dalla classe 3.1.1.1 alla classe 3.1.3.2) e la variazione altimetrica ed altitudinale potrebbe riguardare indistintamente tutte le specie boschive.

Confrontando l'uso di copertura del suolo nelle due mappe, l'analisi delle principali dinamiche di cambiamento mostra come il processo più significativo è la perdita della superficie destinata all'uso agricolo, in maniera del tutto indipendente dalla produttività del terreno (ISPRA, 2018). Le aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti (classe 2.4.3) attualmente ricoprono porzioni rilevanti di territorio. Entro la fine del secolo, anche a causa del fenomeno di abbandono lento e graduale delle colture, la vegetazione spontanea boschiva limitrofa potrebbe prendere il sopravvento attraverso il

rimboschimento²⁶ e l'aumento di ambienti semi-naturali, nonché degli areali in evoluzione (classe 3.2.4). In aggiunta a ciò, si potrebbe confermare la tendenza, già riscontrata tra il 2012 ed il 2017 (ISPRA, 2018), ad un progressivo abbandono delle superfici e attività agricole, soggette così ad una progressiva rinaturalizzazione da parte della vegetazione spontanea.

Uno dei fenomeni che risulta maggiormente evidente nella dinamica trasformativa al 2100 è proprio la rinaturalizzazione a seguito dell'abbandono colturale. In particolare potrebbero ridursi drasticamente gli areali (classe 2.4.2) che interessano i sistemi colturali e particellari complessi, nei quali ricadono le aree che includono un mosaico di appezzamenti singolarmente non cartografabili, con varie colture temporanee, permanenti e prati stabili. In entrambe le mappe le coltivazioni sono concentrate soprattutto a valle, in zone non particolarmente accidentate e prossime agli abitati. Sono previste riduzioni di resa più marcate rispetto allo stato attuale a causa della combinazione tra siccità, dovuta all'incremento delle temperature, diminuzione di precipitazioni nella stagione estiva (PNACC, 2018) ed il fenomeno della perdita di maestranze locali per la produzione e gestione delle colture, compresa la loro sostituzione con manovalanza straniera con scarsa formazione (PPAR, 2009). Le colture intensive (classe 2.1.1.1) situate lungo il confine nord-est e nel centro nord del territorio potrebbero ridursi. Le colture estensive (classe 2.1.1.2) distribuite lungo la zona centro-sud, tenderanno a diminuire, in particolar modo nelle vicinanze del Lago di Gerosa; tuttavia, i seminativi, anche se non subiranno delle riduzioni macroscopiche di estensione della loro superficie, potrebbero essere fortemente influenzati in termini di perdita di produttività a causa delle anomalie climatiche legate ai prolungati periodi di siccità futuri. I più evidenti effetti ricadranno sulla quantità e la qualità delle produzioni, sulla scelta delle specie e delle varietà da coltivare e sulle tecniche di coltivazione da adottare, con conseguenze dirette su agricoltori e industrie agro-alimentari (Audsley *et al.*, 2006). All'interno delle colture è previsto anche un cambiamento delle pratiche agricole, in particolare dalle colture di tipo C4 al tipo C3, ovvero dalle colture di mais, girasole, grano, segale, orzo, avena, si migrerà a coltivazioni di frumento duro e frumento tenero (PNACC, 2018).

Difatti, in modo parallelo alla trasformazione di alcuni areali attualmente destinati a seminativi ed a colture intensive ed estensive anche per mezzo della meccanizzazione delle pratiche colturali, si prevedono profondi mutamenti nell'assetto di tali aree. Nel quadrante nord-est, nell'areale di grande estensione di superfici prevalentemente occupate da colture agrarie (dal 25% al 75% della superficie totale) con presenza di spazi naturali importanti (classe

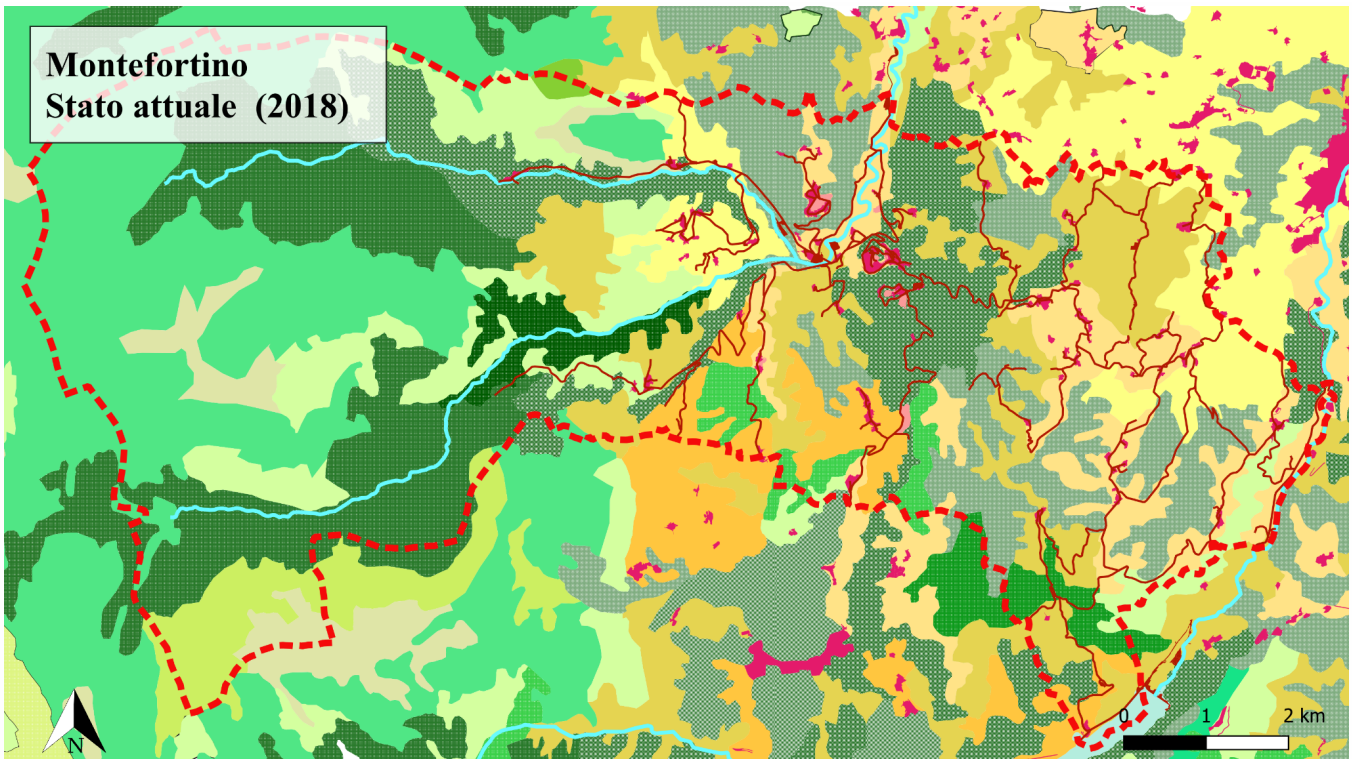
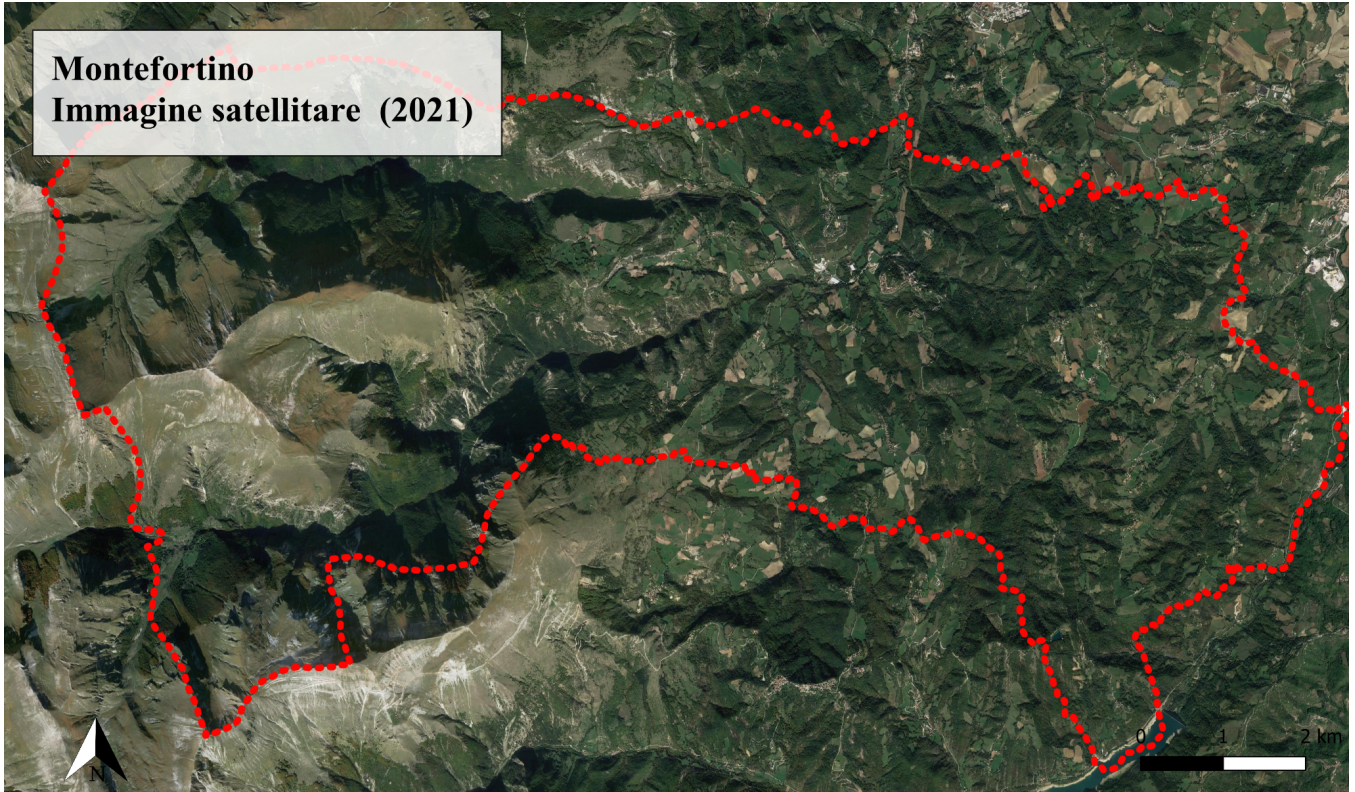
²⁶ Il rimboschimento indica il processo con cui una zona da tempo priva di vegetazione o precedentemente non boscata viene ricoperta da alberi e arbusti adatti a quella zona, che di norma sono le specie autoctone. Si tratta, quindi, di un cambio di destinazione d'uso del suolo.

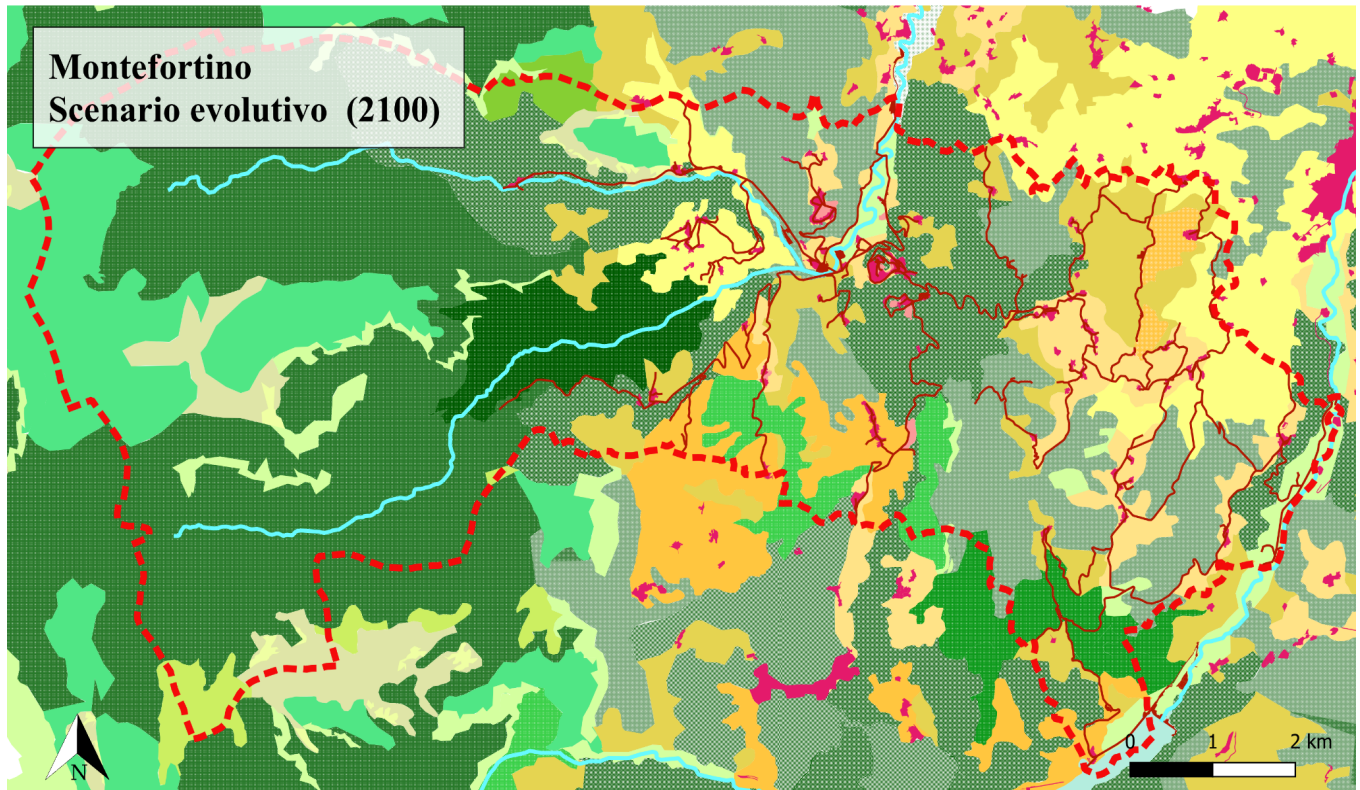
2.4.3) potrebbero nascere delle piccole sperimentazioni di vigneti estesi fino alla base del versante (classe 2.2.1) da 510 metri s.l.m. a circa 580 metri s.l.m. a sud di Turano. Benché sia noto che la vite oggi giorno è coltivata a diverse altitudini, in uno scenario futuro, si prevede che possa essere impiantata a quote maggiori, con lo scopo di preservarne e mantenerne le caratteristiche peculiari, tipiche dei vitigni autoctoni marchigiani. Per tale ragione, sulla base di studi scientifici ed esperienze pregresse nelle immediate vicinanze, come ad esempio presso Cupi di Visso²⁷, i dati storici mostrano che negli ultimi secoli le zone di coltivazione della vite in Europa sono cambiate spesso, in seguito al fabbisogno termico (Alikadic, 2019). In particolare nel Mediterraneo dovrebbero cambiare ulteriormente nel prossimo secolo, in cui si attende un innalzamento maggiore della temperatura rispetto ad altre regioni del pianeta. In tale scenario, molte aree potrebbero diventare troppo calde per la produzione di alcune tipologie di vitigni di alta qualità. Pertanto, nuovi spazi di coltivazione della vite potrebbero essere trovati in zone in cui oggi la temperatura media è ancora troppo bassa. L'aumento della temperatura media inciderà molto probabilmente sulla qualità enologica, in quanto lo sviluppo della vite è indissolubilmente correlato alla variazione di temperatura: ad un suo generale innalzamento corrisponde la comparsa anticipata di alcune fasi fenologiche. Questo comporta una crescita più rapida della pianta ed un accorciamento delle sue fasi di sviluppo che vanno ad influenzare, in maniera determinante, la composizione e la qualità del prodotto finale.

Infine, il terzo sottosistema tematico che è stato analizzato riguarda le categorie del patrimonio storico-culturale, ovvero le superfici artificiali: gli insediamenti residenziali, le zone industriali, le aree commerciali, le reti di comunicazione nonché le zone verdi artificiali non agricole, le zone archeologiche ed i luoghi di memoria storica (classi 1.1, 1.2, 1.4). L'elaborato tecnico attualmente vigente è la Variante Generale del Piano di Fabbricazione del 1980, in cui la previsione di sviluppo della popolazione nell'intero territorio comunale stimava di arrivare da 1.600 a circa 4.544 abitanti. Questo dato risulta largamente disatteso dall'ultimo censimento dell'ISTAT del 2015 che, in controtendenza, annovera nel 2015 solamente 1.214 abitanti. Tuttora, nel tessuto urbano (continuo e discontinuo) è possibile notare campi da gioco ed aree pic-nic in disuso; sfortunatamente versano in evidente stato di abbandono, tenendo anche conto che la popolazione residente è prevalentemente anziana. Oltre a ciò, si registra una progressiva perdita di funzione e degrado del patrimonio edilizio di interesse storico architettonico proprio a causa del graduale spopolamento, così come appare evidente

²⁷Ad oggi, Cupi di Visso vanta il vigneto più alto del Centro Italia, ci sono attualmente vigneti a quota 900 m circa s.l.m. Un terreno aspro e roccioso che un tempo veniva ampiamente coltivato, come testimoniato dalla vite di Pecorino Vissanello rinvenuta recentemente proprio in quest'area.

una scarsa cura per gli elementi che compongono l'armatura urbana, le strade, le alberature ed i punti di visuale panoramica. Purtroppo, gli interventi di recupero degli ultimi anni sono stati mirati unicamente alle strutture edilizie senza intervenire sulle aree immediatamente circostanti e senza realizzare i servizi minimali per la loro fruizione (PPAR, 2009). Per quanto sopra esposto, nella simulazione presentata non si prospetta un aumento delle aree artificiali future, le quali resterebbero pressoché invariate. Nella realtà urbana di Montefortino è importante sottolineare come l'elemento climatico possa essere considerato solo un fattore esasperante delle sopra citate criticità pregresse.





- Area di interesse
- 1.1 Zone urbanizzate di tipo residenziale
- 1.2 Zone industriali commerciali ed infrastrutturali
- 1.4 Zone verdi artificiali non agricole
- 2.1.1.1 Colture intensive
- 2.1.1.2 Colture estensive
- 2.2.1 Vigneti (colture permanenti)
- 2.4.2 Sistemi colturali e particellari complessi
- 2.4.3 Aree prev. occupate da colture agrarie con spazi naturali importanti
- 3.1.1.1 Boschi a prev. di leccio e/o sughera
- 3.1.1.2 Boschi a prev. di querce caducifoglie (cerro e/o roverella e/o farnia e/o rovere e/o farnetto)
- 3.1.1.3 Boschi misti a prev. di latifoglie mesofile e mesotermofile (acero-frassino, carino nero-orniello)
- 3.1.1.4 Boschi a prev. di castagno
- 3.1.1.5 Boschi a prev. di faggio
- 3.1.1.6 Boschi a prev. di specie igrofile (salici e/o pioppi e/o ontani)
- 3.1.2.2 Boschi a prev. di pini montani ed oromediterranei (pino nero e larici, pino silvestre, pino loricato)
- 3.1.3.1 Boschi misti a prev. di latifoglie
- 3.1.3.2 Boschi misti a prev. di conifere
- 3.2.1.1 Malghe (edifici ed annessi)
- 3.2.1.2 Pascoli di pertinenza di malga
- 3.2.4 Vegetazione arborea ed arbustiva in evoluzione
- 3.3.2 Pareti rocciose e falesie
- 3.3.3 Aree con vegetazione rada
- 5.1.1 Corsi d'acqua calnali e idrovie
- 5.1.2 Bacini d'acqua

Figure 88-89-90. Metamorfosi della copertura del suolo a Montefortino. Fonti: ISPRA 2018; Elab. personale

4.3.2 Carassai, la valle dell'Aso

Il secondo raffronto del sistema del paesaggio tra il 2018 e il 2100 interessa il territorio di Carassai. Un estratto dell'immagine satellitare, la mappa del *Corine Land Cover* (CLC) IV livello dello stato attuale di copertura del suolo e della sua potenziale evoluzione vengono rappresentate in scala 1:35.000 (Figure 92-94).

Se i nuclei urbani che si estendono lungo il medioadriatico sono una conurbazione unica e ininterrotta, allora il sistema ritmato delle valli fluviali (Ciorra, 2005) entrando da mare verso le aree interne, può essere considerato come una sequenza di scenari naturali misti a territori agricoli. Il paesaggio collinare della valle dell'Aso, contraddistinto dall'alternarsi di colline con pendenze diverse plasmate dall'erosione, restituisce fedelmente l'immagine delle Marche che si è consolidata nel tempo, ovvero quella delle colline intensamente lavorate, ricche di alberi, case coloniche, vigne e colture di cereali. Osservando il territorio di Carassai, si denota come i caratteri geologici congiuntamente a quelli climatici sono tra i principali fattori che concorrono alla formazione del paesaggio naturale, mentre l'incertezza e la variabilità dei fenomeni estremi, in termini di precipitazioni e temperature, concorrono ad un suo percettibile mutamento. La prima metamorfosi potrebbe interessare le categorie della struttura idrogeomorfologica. In questo brano di territorio l'asta fluviale dell'Aso, contribuisce a creare un elemento strutturante del paesaggio, oltre a delimitarne il confine amministrativo settentrionale. Lungo il versante del fiume, la vegetazione forestale è stata quasi ovunque soppiantata dall'azione dell'uomo, in favore del mosaico di appezzamenti dei sistemi colturali e particellari complessi (classe 2.4.2), senza considerare le fasce di rispetto del fiume. Una parte della sponda del fiume è attualmente caratterizzata dalla vegetazione arborea ed arbustiva in evoluzione (classe 3.2.4) che, proseguendo in direzione della costa, lascia spazio al lungo letto sabbioso dell'asta fluviale (classe 3.3.1). In questo ambito concorrono una serie di *stressors*: l'innalzamento medio della temperatura, la variazione del regime delle precipitazioni, i fenomeni di esondazioni ed alluvioni, in combinazione all'incuria ed alla mancanza di manutenzione degli argini fluviali dovute all'abbandono. Conseguentemente, le formazioni di vegetazione igrofila (classe 3.1.1.6), molto diffuse in passato nelle zone ripariali e planiziali, caratterizzate dalla presenza di specie come pioppi, salici e ontani, tenderanno a riappropriarsi degli spazi oggi occupati dai seminativi e della vegetazione in evoluzione. Quest'ultima, altresì, invaderà gli areali sabbiosi (classe 3.3.1) dell'Aso a causa dei medesimi fenomeni. Il bosco di specie igrofile lambisce i fiumi e predilige i terreni argillosi, quindi tendenzialmente umidi e sabbiosi, crescendo velocemente, ed è particolarmente adattabile all'incremento di temperatura previsto. In particolare, il salice è un albero capace di

ambientarsi a diverse temperature e grazie al suo robusto apparato radicale riesce a crescere in un terreno caratterizzato da un notevole tasso di umidità (Figura 91).

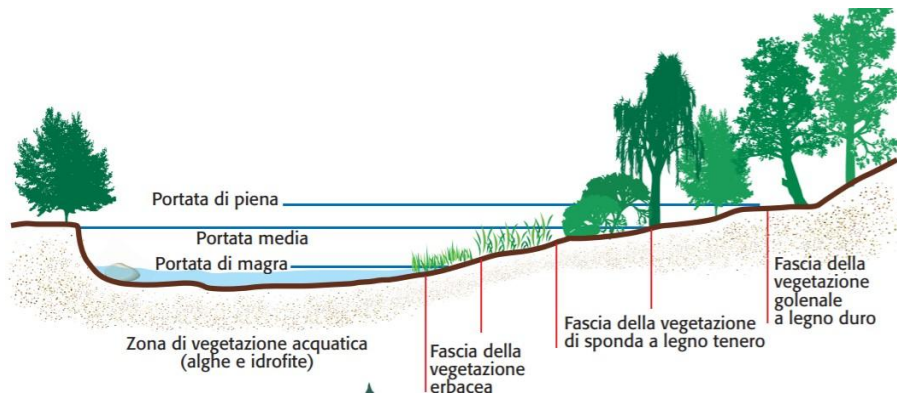


Figura 91. Distribuzione potenziale della vegetazione riparia in un'asta fluviale in area valliva. Fonte: INFC, 2015

Il secondo sottosistema tematico concerne le categorie del patrimonio botanico-vegetazionale. Gli ecosistemi collinari che ospitano il mosaico vegetazionale sono molto vulnerabili ai cambiamenti climatici. Analogamente al precedente caso studio, le variazioni climatiche ipotizzate e le potenziali sfide del sistema botanico-vegetazionale contribuiranno principalmente allo *shift* della vegetazione (PNACC, 2018) verso altitudini e latitudini superiori. Le fasi fenologiche delle essenze arboree ed arbustive sono molto sensibili alle variazioni del clima ed uno dei maggiori indicatori derivante dagli effetti del *climate change* è proprio la variazione del loro limite.

La mappa attuale della copertura del suolo di Carassai è prevalentemente costituita da aree occupate da colture agrarie, vegetazione naturale arbustiva ed arborea, rispecchiando conseguentemente la vocazione agricola ed artigianale dell'antico borgo che permane tutt'ora. Nel paesaggio è predominante la presenza delle colture intensive (classe 2.1.1.1), date prevalentemente da cereali e mais, e si riscontra una considerevole entità di sistemi colturali e particellari complessi (classe 2.4.2), affiancati, in misura minore, da aree occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti (classe 2.4.3). Tra le colture, che hanno modellato il paesaggio, sono presenti altresì i vigneti (classe 2.2.1), gli oliveti (classe 2.2.3) ed i frutteti nelle zone di fondovalle. I dati relativi ai territori agricoli, che includono i seminativi, le colture permanenti e le zone agricole eterogenee sono stati estrapolati dal 6° Censimento Generale dell'Agricoltura nelle Marche²⁸ (Istat, 2010).

²⁸La rilevazione dei dati Istat del 7° Censimento Generale dell'Agricoltura relativo al 2020 (tutt'ora in corso) terminerà il 30 Giugno 2021.

Le variazioni climatiche attese per le prossime decadi influenzeranno fortemente lo sviluppo del settore agricolo e nel lungo periodo (2071-2100) circoscriveranno consistenti riduzioni delle capacità produttive (PNACC, 2018). Nella dinamica trasformativa al 2100 non si verificherà una variazione significativa di estensione della superficie agricola utilizzata (SAU): il cambiamento principale riguarderà la conversione delle colture, con altre di differente classificazione. A causa delle variazioni climatiche attese, le colture (classe 2.1.1.1) risentiranno dell'incremento di temperatura riducendo la lunghezza del ciclo di crescita con conseguente minore accumulo di biomassa (Lobell e Field 2007; Lobell *et al.*, 2011). Gli impatti sono chiaramente dipendenti dalla sensibilità delle specifiche colture, tuttavia le proiezioni evidenziano una variazione delle capacità produttive²⁹. La produttività dei sistemi agricoli è fortemente influenzata dalla sensibilità alle condizioni ambientali dei processi biofisici e biochimici che li regolano (Ammassari *et al.*, 2011). Bisognerà considerare che, tra gli effetti indiretti della concentrazione di CO₂, si riscontreranno periodi siccitosi prolungati e riduzioni di precipitazioni estive, con conseguenze sulla stagione di crescita delle colture. D'altro canto, l'attesa riduzione della disponibilità idrica comporterà un incremento dei costi per la produzione di colture irrigue. Le maggiori riduzioni di resa sono previste per il mais ed il girasole, classificate come C4. Si presuppone, dunque, che le colture a ciclo primaverile-estivo verranno sostituite dalle colture di tipo C3: frumento, sorgo ed orzo che a differenza delle precedenti,³⁰ potrebbero in parte compensare gli impatti negativi delle mutate condizioni climatiche, poiché capaci di rispondere più efficacemente agli effetti diretti dell'aumento della concentrazione atmosferica di CO₂ (Qian *et al.*, 2010). Tali condizioni contribuiranno a privilegiare le colture non irrigue, capaci di adattarsi meglio alle nuove condizioni climatiche. Uno dei fenomeni più evidenti della metamorfosi paesaggistica sarà la rinaturalizzazione a seguito dell'abbandono colturale dei sistemi colturali e particellari complessi (classe 2.4.2) a causa dei cambiamenti socio-economici e delle minacce riferibili al *climate change*. E' possibile ipotizzare che tali coltivazioni resteranno concentrate soprattutto a valle, in zone non particolarmente accidentate e prossime agli agglomerati urbani. Se da un lato, la maggior parte di tali sistemi complessi (classe 2.4.2), gradualmente, muterà in formazioni con confini particellari (classe 3.2.4) abbandonati, dall'altra verrà convertita in colture intensive (classe 2.1.1.1) a causa delle future dinamiche di produzioni agricole, ed in colture con presenza di spazi naturali importanti (2.4.3) in forma di areali compatti. Similmente, anche per le colture arboree, come ad esempio la vite e l'olivo, la variazione del regime delle precipitazioni e

²⁹ Nello specifico, per la coltura del mais sono attese riduzioni di resa oltre il 30% (PNACC, 2018).

³⁰ Nel 2010 nella provincia di Ascoli Piceno, le aziende che coltivano il mais sono il 13,8%, il girasole 8,6% (Istat, 2010).

l'aumento prolungato di periodi siccitosi potranno determinare una riduzione qualitativa e quantitativa delle produzioni, nonché potenziali spostamenti degli areali di coltivazione verso regioni più settentrionali e altitudini maggiori (PNACC, 2018).

Le colture arboree rappresentate dai vigneti (classe 2.2.1) sono attualmente a quote comprese tra i 170 metri e i 270 metri s.l.m.; nella dinamica trasformativa, al fine di preservare la qualità del prodotto, saranno soggette ad uno *shift* altimetrico.³¹ Sul versante orientale nuove colture di vite cresceranno a quote superiori i 250 metri s.l.m., laddove sul versante occidentale verranno impiantate a quote da 200 a 300 metri s.l.m. Ad ovest del nucleo storico di Carassai si svilupperanno nuove colture da 250 metri a 360 metri s.l.m., con una trasformazione degli areali di coltivazione attualmente occupati da altri tipi di colture. Le superfici interessate dai futuri vigneti saliranno su Monte di Correo e Contrada Cataldi a quote di circa 300 metri s.l.m..

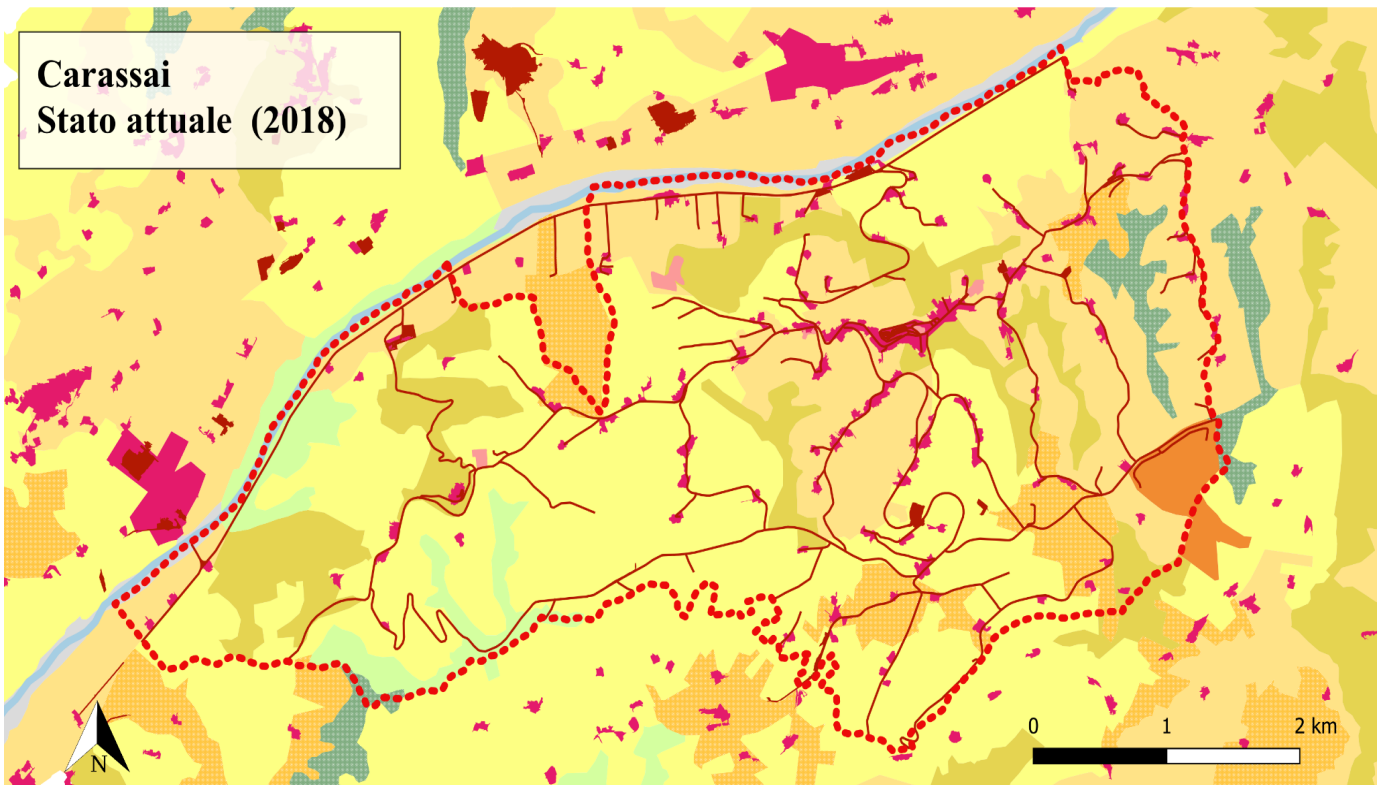
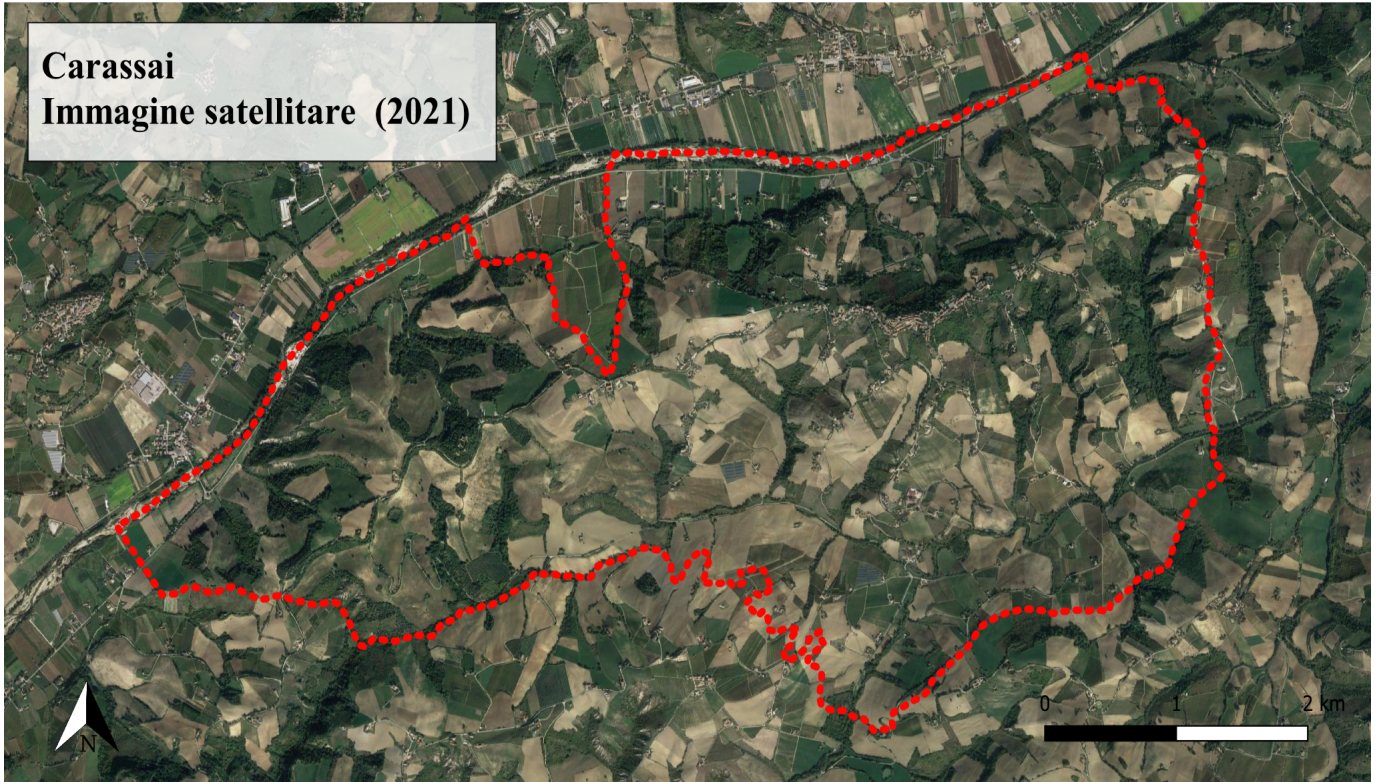
Sebbene sia noto che la fascia altitudinale di coltivazione ideale delle colture di olivo (classe 2.2.3) sia compresa tra 150 metri e 500 metri s.l.m., tuttavia, con gli andamenti climatici degli ultimi decenni si è assistito ad un progressivo ampliamento di questo limite, tanto che attualmente sono molto numerose le varietà di olivo che sembrano adattarsi a fasce climatiche sempre più elevate. L'olivo Carboncella è la cultivar di origine marchigiana che trova, proprio in questo territorio, la sua principale area autoctona di diffusione e, nello scenario evolutivo, i nuovi oliveti potrebbero essere coltivati su una superficie esposta a sud nonché maggiormente più ampia rispetto a quella odierna, per poter preservarne le qualità organolettiche.

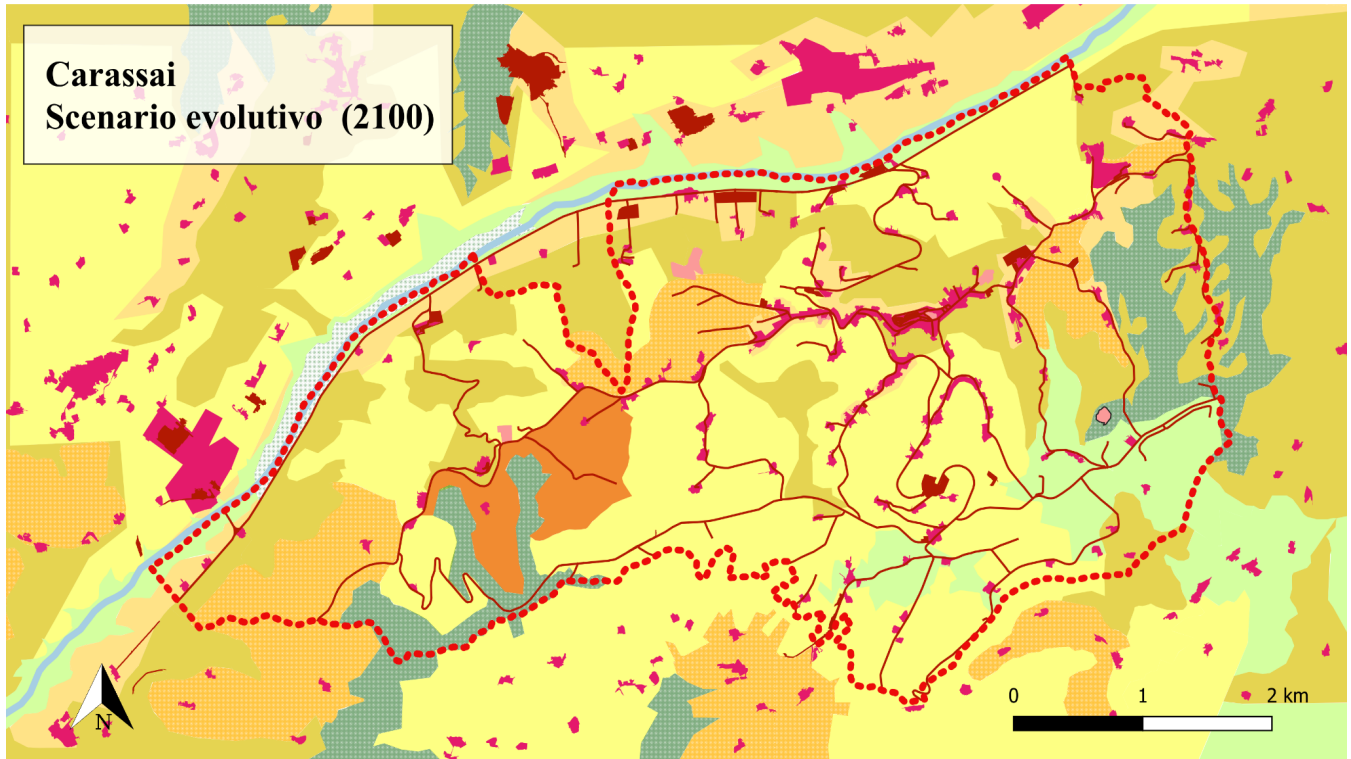
Nel versante orientale, le formazioni vegetali, costituite principalmente da alberi, cespugli ed arbusti, nelle quali dominano le specie forestali a latifoglie in prevalenza di querce caducifoglie (classe 3.1.1.2), si trovano in una depressione di altitudine tra i 130 e 200 metri s.l.m.; altri lembi di querceti, che toccano marginalmente il versante sud-occidentale sul confine amministrativo, sono ad una quota compresa tra 210 e 250 metri s.l.m.. Nella potenziale dinamica trasformativa saliranno a circa 300 metri di quota e si uniranno con i querceti posti a sud del confine amministrativo, nonché, tenderanno ad espandersi nel versante occidentale nell'areale della vegetazione arborea in evoluzione, portando ad un aumento della superficie coperta dai boschi. Mentre, non mancheranno piccoli areali di querce sparse ed isolate nel paesaggio agrario.

³¹ Lo studio interdisciplinare condotto da Fondazione Edmund Mach, Centro C3A congiunto con l'Università di Trento e Fondazione Bruno Kessler ha pubblicato una ricerca, pubblicata sulla prestigiosa rivista "*Agricultural and Forest Meteorology*" e basata sulle attività del progetto Envirochange finanziato dalla Provincia di Trento, indica che in futuro avremo un ciclo vegetativo più breve, inizio anticipato e una durata più corta delle singole varie fasi di sviluppo.

Nel terzo sottosistema tematico sono state analizzate le categorie del patrimonio storico-culturale, ovvero le superfici artificiali: gli insediamenti residenziali, le zone industriali, le aree commerciali, le reti di comunicazione, le zone verdi artificiali non agricole, le zone archeologiche ed i luoghi di memoria storica (classi 1.1, 1.2, 1.4). In un quadro complesso di cambiamenti e implicazioni sul paesaggio, negli ultimi decenni il fondovalle dell'Aso non ha subito la stessa pressione insediativa che ha coinvolto le altre vallate marchigiane. Le aree urbane ospitate in questo paesaggio sono minute e frammentarie, circoscritte in prossimità delle principali arterie di comunicazione e collocate ad una adeguata distanza dalle aree produttive; è altresì significativa la presenza di spazi verdi, che circondano l'edificato e la varietà del paesaggio agrario.

Lo spopolamento del centro storico, posto sul crinale a favore delle zone urbanizzate a valle, sta comportando un suo progressivo degrado e, conseguentemente, ulteriori consumi di suolo agrario negli areali di pianura. Carassai, purtroppo, in linea con il *trend* dei piccoli centri di montagna e di collina delle aree interne privi di particolari funzioni turistico-culturali (Marchetti *et al.*, 2017; ISPRA 2018), si sta pian piano spopolando a seguito del progressivo ed incessante fenomeno dell'abbandono. Prendendo in considerazione le proiezioni sull'andamento demografico negativo e confermando una dinamica evolutiva che non prevede un miglioramento delle condizioni demografiche dovute al fenomeno di spopolamento tuttora in crescita (ISTAT, 2015), l'espansione delle zone urbanizzate di tipo residenziale, le zone industriali, commerciali, infrastrutturali e le zone verdi artificiali non agricole (classi 1.1, 1.2, 1.4) sarà minima ed in conformità con la variante del Piano Regolatore del 2014; in particolare, sarà legata all'espansione delle attività proprie dell'agricoltura e dell'artigianato produttivo di piccola dimensione, per lo più a conduzione familiare.





- Area di interesse
- 1.1 Zone urbanizzate di tipo residenziale
- 1.2 Zone industriali commerciali ed infrastrutturali
- 1.4 Zone verdi artificiali non agricole
- 2.1.1.1 Colture intensive
- 2.2.1 Vigneti (colture permanenti)
- 2.2.3 Oliveti (comprese particelle a coltura mista olivo e vite)
- 2.4.2 Sistemi colturali e particellari complessi
- 2.4.3 Aree prev. occupate da colture agrarie con spazi naturali importanti
- 3.1.1.2 Boschi a prev. di querce caducifoglie (cerro e/o roverella e/o farnia e/o rovere e/o farnetto)
- 3.1.1.6 Boschi a prev. di specie igrofile (salici e/o pioppi e/o ontani)
- 3.2.4 Vegetazione arborea ed arbustiva in evoluzione
- 3.3.1 Spiagge dune e sabbie (compresi letti sabbiosi dei corsi d'acqua)
- 5.1.1 Corsi d'acqua canali e idrovie

Figure 92-93-94. Metamorfosi della copertura del suolo a Carassai. Fonti: ISPRA 2018; Elab. personale

4.4 Valutazione critica degli esiti: un raffronto tra le forzanti del nuovo paesaggio

La valutazione resta preliminare e non ha la pretesa di esplicitare né la totalità dei futuri cambiamenti né il loro valore complessivo, soprattutto, necessita di opportuni approfondimenti che lasciano lo spazio a ottimizzazioni, adattamenti e miglioramenti futuri. Ciò premesso, i casi studio sopra descritti mettono in luce alcune questioni chiave, relative alle principali dinamiche che i cambiamenti climatici inducono sull'organizzazione urbana e territoriale. Le due applicazioni derivano dalla combinazione tra gli impatti legati al *climate change* e l'abbandono lento e graduale per motivi socio-economici (come si osserva dall'istogramma della popolazione censita elaborato dall'Istat). Considerando che sono quattro gli scenari RCPs delineati dall'IPCC, al fine di rappresentare il percorso alternativo del livello di concentrazione di CO₂-equivalente, nel presente lavoro di ricerca è stato preso in considerazione quello denominato RCP8.5³², il quale prevede un incremento costante delle emissioni di CO₂ fino all'anno 2100. L'osservazione critica degli esiti della sezione 4.3 avviene attraverso la comparazione dei due casi studio (Tabella 4).

Ambito	Montefortino	Carassai
Tipo di paesaggio	Zone montane e pedemontane, pendii molto ripidi nucleo storico con case sparse in diverse frazioni, naturale e antropico	Zone vallive e collinari, nucleo storico e poche frazioni di case sparse, prevalentemente antropico
Scenario di riferimento ³³	RCP8.5	RCP8.5
Macroregione climatica omogenea ³⁴	3	3

³² Il suffisso numerico rappresenta essenzialmente l'aumento del *forcing* radiativo stimato al 2100 rispetto all'era preindustriale (1765).

³³ IPCC, 2017.

³⁴ PNACC, 2018.

Principali fattori di cambiamento dell'uso del suolo		Cambiamento climatico, abbandono, spopolamento	Cambiamento climatico, abbandono, spopolamento
Impatti e vulnerabilità settoriali	Risorse Idriche	Riduzione idrica, variazione di disponibilità	Carenza idrica, variazione della disponibilità
	Dissesto idrogeologico	Incremento fenomeni di dissesto in bacini di piccole dimensioni (reticolo idrografico minore), perdita delle piccole sorgenti	Incremento fenomeni di dissesto in bacini di piccole dimensioni (reticolo idrografico minore)
	Degrado del territorio e siccità	Perdita della biodiversità	Incremento aridificazione dei suoli, perdita di biomassa
	Foreste	<i>Shift</i> altitudinale della vegetazione, successioni secondarie del mosaico vegetazionale, invasione habitat di prateria, incremento aree potenzialmente ideali per rovere, farnia, abete bianco, vegetazione sclerofilla sempreverde	<i>Shift</i> altitudinale della superficie forestale, perdita di biodiversità,
	Agricoltura	Abbandono dei pascoli, variazione tipologie di colture con riduzioni consistenti delle capacità produttive	Abbandono colturale, variazioni tipologie di colture con riduzioni consistenti delle capacità produttive

		e della resa (preferibilmente non irrigue)	e della resa (preferibilmente non irrigue)
	Insedimenti urbani e infrastrutture	Spopolamento del centro storico, degrado, incuria, manutenzione insufficiente	Spopolamento del centro storico, degrado, incuria, manutenzione insufficiente
	Beni e patrimonio storico-culturale	Perdita di identità, abbandono, incuria, degrado	Perdita di identità, abbandono, incuria, degrado
Stressors	derivanti dal sistema naturale	Fenomeni di precipitazioni estreme, alluvioni lampo, frane, erosione del suolo, temperature elevate, ondate di calore, periodi di siccità, prolungati, riduzione significativa dei <i>frost days</i>	Piogge intense, alluvioni lampo, frane, erosione del suolo, temperature elevate, ondate di calore, periodi di siccità prolungati, riduzione delle precipitazioni estive
	derivanti dal sistema delle attività antropiche	Abbandono negli ultimi cinquant'anni, scarsa manutenzione	Abbandono negli ultimi cinquant'anni

Tabella 4. Comparazione degli impatti e vulnerabilità delle due aree-campione. Fonte: Elab. personale

Il raffronto delle dinamiche trasformative solleva questioni legate alla pianificazione e all'evoluzione del governo del paesaggio e implicazioni di *governance*, che saranno oggetto della sezione 5, in cui verranno messe in luce alcune vulnerabilità del paesaggio delle aree interne.

Il paesaggio è l'esito di relazioni dinamiche fra processi di identificazione collettiva ed assetti fisico-spaziali, in parte rivolti al passato (memoria, identità) ed in parte al futuro

(trasformazioni, domande) (Caravaggi, 2004). Come si è potuto riscontrare dagli scenari precedentemente analizzati le forzanti climatiche daranno vita a nuove dinamiche trasformative del paesaggio, come ad esempio:

- i) marcata riduzione delle precipitazioni estive, soprattutto nelle zone appenniniche interne;
- ii) aumento delle precipitazioni estreme nelle zone più esterne;
- iii) periodi siccitosi prolungati;
- iv) innalzamento della temperatura media;
- v) riduzione dei *frosty days* invernali;
- vi) diminuzione delle risorse idriche con problemi di approvvigionamento idrico;
- vii) incremento dei fenomeni di dissesto idrogeologico ed erosione;
- viii) corsi d'acqua con alvei ghiaiosi con sponde asimmetriche e tempi di corrivazione molto ridotti, ulteriormente diminuiti nel tempo a seguito della progressiva e generalizzata impermeabilizzazione/antropizzazione del territorio, che ha interessato sia le porzioni di bacino montano, sia quelle di fondovalle (depositi alluvionali) dove per altro è posta la maggior parte delle strutture/infrastrutture e degli elementi a rischio (ISPRA, 2021);
- ix) perdita della biodiversità e fertilità dei suoli;
- x) degrado del territorio;
- xi) rischi per la sopravvivenza delle comunità;
- xii) gravi ricadute economiche (settore artigianale, agricolo, commerciale, industriale);
- xiii) degrado del patrimonio storico-culturale;
- xiv) progressiva perdita della fruizione del patrimonio storico ed archeologico.

5. La metamorfosi del paesaggio

All'interno dell'indagine di ricerca si muove la consapevolezza di una nuova condizione del paesaggio, che oltre a confermarsi come una base di partenza tenta di mettere a punto “studi di prospettiva” e orientamenti da attuare per esplicitare pratiche di progetto e pianificazione urbana e paesaggistica.

Il paesaggio è soggetto a cambiamenti continui in rapporto alle trasformazioni sempre più accelerate della società contemporanea. A ritmi irregolari e nelle sue molteplici componenti le mutazioni della forma urbana e paesaggistica sono caratterizzate da una successione di sensibili evoluzioni, che intersecano la storia, le tradizioni e l'identità stessa del paesaggio. Uno dei fattori emergenti nella futura pianificazione territoriale è proprio l'incertezza della metamorfosi del paesaggio, che diventa una connotazione caratterizzante di ciascun contesto specifico nonché di ogni rappresentazione di visioni auspicabili o scongiurabili.

Per tale motivo, dopo le osservazioni effettuate nei capitoli precedenti, le tendenze evolutive, rappresentano il *fil rouge* del lavoro di ricerca che si articola nelle seguenti domande: in che modo il cambiamento climatico produce nuovi paesaggi? quale sarà il paesaggio nel futuro a breve-medio termine? quali saranno gli elementi del nuovo paesaggio?

Nell'attuale quadro di cambiamento, i casi studio selezionati mettono in luce quanto le alterazioni degli squilibri ambientali ed ecologici pongono l'urbanistica di fronte ad una indifferibile stagione di riforma (Brunetta *et al.*, 2021). Dalla letteratura internazionale e nazionale emergono molte visioni strategiche efficaci ed un novero di progetti trasformativi coadiuvati dalle buone intenzioni della *governance*, tuttavia, appare evidente che nel nostro Paese siamo soltanto all'inizio di un percorso di prime strategie e sperimentazioni promosse nel solco degli accordi internazionali che declinano il ruolo della resilienza per orientare la protezione climatica (Brunetta *et al.*, 2021). Come afferma il rapporto 316 dell'ISPRA, ad oggi, si registra ancora una scarsa diffusione di metodologie consolidate per valutare l'effettiva entità del contributo addizionale delle politiche e misure locali nel contesto degli impegni nazionali per la riduzione delle emissioni dei gas climalteranti (ISPRA, 2020).

Estrapolando alcuni esempi di risposta resiliente, concreta e puntuale ai quesiti di ricerca, le buone pratiche proposte nel capitolo 2 aprono ad un'ampia riflessione per comparazione ed offrono risposte in misura diversa a ciascuna dinamica trasformativa.

Emergono specifiche condizioni di vulnerabilità, sia del capitale umano e naturale sia dei cambiamenti del capitale sociale ed economico, nelle quali il *climate change* è il principale acceleratore e moltiplicatore dei rischi nelle aree urbane, nonché una delle componenti dei molteplici pericoli che possono colpire il sistema territoriale (Brunetta *et al.*, 2021) e la

percezione che noi abbiamo di essi. In generale la mutazione può essere considerata come un processo segnato da una successione di semplici alterazioni e di cambiamenti più sensibili, di cui è difficile annodare i fili, ma che alla fine appare compiuta (Gabellini, 2020).

Talvolta, la percezione del cambiamento climatico avviene attraverso la manifestazione tangibile dei disastri naturali da esso derivanti. Ci sono alcuni cambiamenti del paesaggio che possiamo definire diretti, e che concorrono alla metamorfosi del paesaggio, spesso con segnali puntiformi, in termini di forti inondazioni, esondazioni e mareggiate (*Leeds, North West of England, Vejle, Rotterdam, Antwerp, Luson, Tiana*), oppure sotto forma di incendi e ondate di calore (*Antwerp, Tiana*); ed altri che sono indiretti, come ad esempio i cambiamenti demografici e socio-economici derivanti da pressioni antropiche (*Segrate, Montpellier*).

I casi studio menzionati, seppur mostrano il mutamento dei caratteri paesaggistici propri di ciascun luogo, rivelano gli effetti diretti e indiretti degli *stressors* climatici in atto (Tabella 5).

Le azioni antropiche, messe in evidenza nei casi studio presentati, determinano una mitigazione degli effetti possibili della variazione climatica nonché una profonda interrelazione tra il paesaggio e l'azione delle comunità. E' deducibile come il paesaggio sia il banco di prova in cui il ruolo proattivo dell'uomo, per mezzo di nuova pianificazione a prova di clima, appare imprescindibile per le future forme di organizzazione della città e del territorio, di economie, di salute, di sicurezza e in definitiva, di qualità della vita.

I fattori che determinano il cambiamento del paesaggio e che possono dare origine ad una particolare tendenza più difficili da rilevare sono quelli che possiamo definire indiretti e che inevitabilmente, prefigurano un nuovo *habitus* della popolazione, in termini di assetti socio-culturale ed economico (basti pensare all'aumento dei costi di manutenzione per le infrastrutture e gli edifici danneggiati). Difatti, il cambiamento climatico crea un effetto indiretto contribuendo all'adozione di nuove strategie e soluzioni che determinano una nuova condizione del paesaggio.

In un periodo dominato dall'incertezza, questa riflessione permette di innescare una concezione "aperta" del futuro verso ulteriori forme di resilienza del paesaggio allo scopo di approdare a sperimentazioni applicabili nel futuro a breve e lungo termine.

L'urbanistica deve essere capace di immaginare un futuro per città e territori intercettando i cambiamenti in atto per mezzo di una rinnovata fiducia nelle possibilità che potrebbero essere offerte da inedite congetture e sguardi più lunghi (*visioning*) in grado di interpretare i cambiamenti che si stanno manifestando con crescente evidenza.

Alla luce delle odierne condizioni di criticità e fragilità territoriali si delineano nuovi orientamenti e strategie nel disegno di suolo; un approccio innovativo può discendere dalla

ricostruzione rigorosa di proiezioni evolutive al fine di individuare i fattori che potrebbero determinare incrinature nella futura pianificazione urbana e territoriale.

Lo scenario di base ovvero la descrizione dello stato di partenza, costituisce il riferimento su cui sarà fondato lo studio di prospettiva e riguarderà potenzialmente una costruzione contestuale di una sequenza di immagini, adatte al progetto in esame, in relazione all'interferenza degli *stressors* simulati. Il risultato sarà quello di partire da una descrizione dello stato e delle tendenze sulle tematiche ambientali rispetto alle quali gli effetti significativi possono essere confrontati e valutati. Immagini comprensibili e discutibili per diventare indirizzi sufficientemente chiari da riuscire a tracciare una strada percorribile, una prefigurazione *ex ante* delle trasformazioni insediative ed il controllo del loro possibile divenire affidando ai documenti a carattere strategico il compito di equilibrare il rapporto tra temporaneità e permanenza.

Siamo entrati in un nuovo capitolo della storia della pianificazione urbana e territoriale. Si tratta di andare oltre la visione convenzionale e di capire che il processo sociale ed il futuro di città e territori vengono studiati sulla capacità di un disegno capace di risultare fertile, praticabile e percorribile. Occorre seguire una precisa direttrice di sviluppo: per pianificare dobbiamo presentire ciò che accadrà in futuro, secondo una o più visioni, e i contenuti specifici forniti dai casi studio analizzati, denotano come la variabilità dei diversi specifici aspetti, propri di ciascun progetto e contesto ambientale, non può consentire la definizione di contenuti rigidamente prefissati. Ogni sperimentazione viene calibrata ed adattata all'area che deve valorizzare, nella quale si studiano le modalità d'interazione tra uomo e ambiente naturale, tra beni naturali e beni culturali.

Le visioni servono a misurarci con le occasioni e con il tempo, a valutare le ipotesi, a offrire uno spettro più ampio che ci liberi da partiti presi o pregiudizi. Una buona visione d'avanguardia è capace di essere tempestiva, perché il presente è sempre soggetto alla variazione che il tempo apporta, essendo la sua percezione un aspetto transitorio e fluttuante. L'indomani si profila inaspettato, un paesaggio che ci dava pace fino a ieri, diventa terribilmente estraneo e mostruoso (La Cecla, 2017).

Il diverso assetto della riorganizzazione spaziale si compone di una pluralità di elementi, volti ad incrementare le criticità derivanti dal *climate change*: la velocità, l'incertezza, la contrazione demografica, la dimensione fisica, la dimensione sociale, l'entità e l'estensione degli impatti su aree e paesaggi, la vulnerabilità locale dell'area che potrebbe essere interessata per le sue caratteristiche naturali o il proprio patrimonio culturale (D. Lgs. 152/06) e la vulnerabilità sistemica. Queste componenti sono essenziali per mettere in gioco una prefigurazione dell'assetto futuro con un buon grado di verosimiglianza, in quanto influiranno sulle

dinamiche tendenziali e potranno predisporre un'efficace valutazione della vulnerabilità ai cambiamenti climatici nel contesto di riferimento del progetto, ogni elemento che varia può rimettere in campo valori e componenti rilevanti.

Nell'elaborazione dello scenario di riferimento, rispetto al quale valutare gli impatti degli *stressors* in relazione al nuovo progetto, sarà rilevante riconoscere il fattore "imprevedibilità" a seconda della scala temporale e territoriale di riferimento e fare uso di espressioni già utilizzate dall'IPCC, come ad esempio "fortemente sospettato" o "sospettato", e contemporaneamente individuare le alternative: scegliere una ubicazione diversa, adottare una tecnologia differente nel progetto, oppure scegliere di non realizzare quel determinato progetto (opzione zero).

Cercando di garantire la qualità funzionale e identitaria della città e del paesaggio in evoluzione sarà rilevante anche esaltare le specificità locali dei singoli luoghi (beni storici, culturali, naturali, etc..) nella misura in cui si adatteranno alle prossime metamorfosi.

Ne scaturirà un paradigma logico ed un riferimento metodologico che azzerando il "mito dello standard" nella gestione del territorio, pone attenzione alle caratteristiche dei singoli luoghi. La progettazione *climate proof* deve altresì garantire l'identità territoriale, nonché i valori storici e relazionali del paesaggio in trasformazione. Territori e centri urbani rischiano di trasformarsi nel tempo in luoghi derubricati della propria identità territoriale.

Il valore di conoscere e presentire una possibile metamorfosi del paesaggio risiede nella possibilità di attuare azioni correttive mirate a compensare o mitigare gli effetti delle future trasformazioni del suolo. Non occorrerà soltanto considerare i dati storici sul clima (temperatura, precipitazioni, vento), bensì, valutare efficacemente in quali modalità i fattori climatici previsti potrebbero influenzare il contesto ambientale. Qualora presenti, sarà necessario esaminare anche le eventuali strategie di adattamento esistenti oppure i piani di gestione dei rischi.

Nell'epoca del *climate change*, particolare attenzione assume il ruolo dell'asta fluviale, per evitare che l'acqua diventi una materia distruttiva oltre che funzionale e scenica (Sennett, 2018). Gran parte dei casi studio dispone di questo elemento; del resto, sono pochi gli insediamenti urbani privi di sbocchi al mare o di collegamenti fluviali: sin dall'antichità questo elemento ha supportato lo sviluppo economico e plasmato la forma urbana dei nuclei insediativi.

Nell'età moderna i corsi fluviali assumono una valenza estetica, un'identità ed una peculiarità proprie di ciascun luogo, tuttavia appare evidente che la minaccia posta dall'acqua alla scala urbana e territoriale è triplice, manifestandosi sotto forma di siccità, inondazioni e mareggiate.

Nella tabella che segue è rappresentata una comparazione delle risposte alle domande di ricerca nei casi studio esaminati (Tabella 5).

Casi Studio	In che modo il cambiamento climatico produce nuovi paesaggi?	Quale sarà il paesaggio nel futuro a breve-medio termine?	Quali saranno gli elementi del nuovo paesaggio?	In che misura hanno risposto i casi studio ai tre quesiti di ricerca?	Principali Stressors
SEGRATE (ITALIA)	Attraverso l'introduzione di una strategia di sviluppo territoriale che applica il principio del <i>preverdissement</i> mitigando gli effetti del <i>climate change</i> e contrastando le pressioni antropiche che gravano sull'area.	In un ambito specifico del paesaggio urbano di Segrate si passa da una vocazione prevalentemente agricola ad una grande superficie caratterizzata da un polmone verde.	Maggiori superfici verdi caratterizzate da fasce boscate, spazi umidi, ambiti naturali, e presenza di fauna che interagiscono sinergicamente tra loro per supportare la rete ecologica comunale.	Attraverso la messa in atto di un nuovo disegno di suolo predisposto dalla variante del Piano di Governo del Territorio (PGT) che approva la sinergia di tre parchi per conferire una maggiore resilienza a tutto il comparto del "Golfo Agricolo".	Pressioni antropiche.
MONTPELLIER (FRANCIA)	Definendo nuovi orientamenti per gestire l'acqua piovana, e rafforzare il drenaggio dei fiumi <i>Lez-Mosson</i> .	Il paesaggio di due aree abbandonate e sensibili alle inondazioni dei due fiumi si trasforma in aree dall'elevato valore ecologico, paesaggistico e ambientale.	Maggiori dotazioni verdi nei distretti di Port Marianne e République, tramite il disegno dell'ampliamento del parco con cinquanta ettari di aree naturali e nuovi insediamenti prevalentemente	Mediante il progetto di <i>Zone d'Aménagement Concerté</i> (ZAC) individuato nell'ambito dello strumento di pianificazione <i>Schéma de Cohérence Territoriale</i> (SCoT).	Inondazioni.

			residenziali.		
LEEDS (REGNO UNITO)	Utilizzando il sistema delle dighe mobili per realizzare un progetto di difesa dalle alluvioni.	Il paesaggio del lungofiume dell' <i>Aire</i> è stato trasformato da un'area soggetta ad allagamenti ad un habitat ripariale con una grande area verde contraddistinta dalla piantumazione di settecento alberi.	Messa in atto del sistema di dighe mobili e realizzazione nell'area di progetto di un nuovo luogo di scambio e di socializzazione lungo il percorso pedonale dell'asta fluviale.	Per mezzo del progetto <i>site specific</i> di difesa dalle alluvioni <i>Flood Alleviation Scheme</i> attuato nella cittadina della contea dello Yorkshire.	Alluvioni.
DA LIVERPOOL A MANCHESTER (REGNO UNITO)	Migliorando la resilienza dei sistemi naturali ed artificiali ai principali fattori di vulnerabilità dell'area del bacino del <i>Mersey</i> .	L'area del bacino del fiume <i>Mersey</i> , che lungo il suo percorso lambisce diversi piccoli comuni sarà dotata di una grande infrastruttura verde, che include la frangia urbana e la campagna, le aree marginali del corso d'acqua, e gli insediamenti medio-piccoli inglobati tra l'area urbana di Liverpool e quella di Manchester.	La creazione di orti per la produzione di cereali, di boschi, di collegamenti ciclo-pedonali (integrati alla pista ciclabile nazionale già presente), di installazione di turbine eoliche, di pianure alluvionali, di spazi ludici lungo il corso del fiume e infine il disegno di una nuova articolazione degli spazi pubblici e privati.	Grazie all'impulso del progetto " <i>Adapting the Landscape from Liverpool to Manchester</i> " intrapreso all'interno dell'Interreg IVC <i>Green and Blue Space Adaptation for Urban Areas and Eco Towns</i> (GRaBS).	Mareggiate e inondazioni.

<p>VEJLE (DANIMARCA)</p>	<p>Per mezzo di una perfetta integrazione tra un approccio <i>climate proofing</i> ed uno <i>site specific</i>.</p>	<p>Un resiliente spazio urbano che ha acquisito una nuova dimensione di attrattività.</p>	<p>Le pompe, le chiuse, le opere di distribuzione ed un corridoio per la fauna selvatica, un nuovo parco climatico e di attività, diviso in tre aree/bacini, che possono essere usati per ritardare temporaneamente l'acqua piovana in eccesso.</p>	<p>Attraverso il progetto <i>water sensitive Cities: the Answer To Challenges of extreme weather events</i> (CATCH) dell'Interreg <i>North Sea Region</i> per la protezione dagli shock climatici, economici e sociali.</p>	<p>Mareggiate e inondazioni.</p>
<p>ROTTERDAM (PAESI BASSI)</p>	<p>Attraverso la capacità di mettere in atto un disegno di suolo capace di risultare fertile e adattabile alla gestione e alla raccolta delle acque meteoriche di dilavamento in un paesaggio meteorologicamente mutevole.</p>	<p>Nell'area di progetto di <i>Frederiksplein</i>, il nuovo paesaggio urbano ingloberà infrastrutture verdi, a livello delle strade e degli edifici, dando vita ad uno spazio multifunzionale, <i>smart</i> e resiliente con soluzioni a prova di clima perfettamente integrate nel contesto.</p>	<p>La piazza di <i>Frederiksplein</i> è caratterizzata da un parco giochi, un campo da basket, nuove aree verdi e zone di seduta, tuttavia in condizioni meteorologiche estreme raccoglierà l'acqua piovana in eccesso nella grande area di drenaggio e ne consentirà l'utilizzo in periodi di siccità grazie al suo bacino di raccolta.</p>	<p>Dal 2008, è stato messo a punto il programma <i>Rotterdam Climate Proof</i> con la finalità di rendere l'area urbana più attrattiva e "a prova di clima" entro il 2025; nel 2013, grazie alla pubblicazione della <i>Rotterdam Adaptation Strategy</i> (RAS) e alle continue revisioni dei suoi piani idrici vengono attuati i <i>waterplans</i> per la gestione delle acque urbane.</p>	<p>Inondazioni.</p>

<p>ANTWERP (BELGIO)</p>	<p>Convertendo un'ampia superficie non permeabile in un'area verde al fine di ospitare una grande cisterna per la raccolta dell'acqua piovana, una parte della quale verrà convertita in acqua potabile in un nuovo edificio all'interno del quartiere.</p>	<p>La cosiddetta <i>Artificial watercity</i> comprende l'attuale sistema fognario della città; la <i>natural watercity</i> è rappresentata dai canali e le aree verdi dentro e fuori il centro urbano; mentre, la <i>hidden watercity</i> costituisce le tracce storiche, spesso scomparse dell'acqua in città.</p>	<p>I nuovi elementi saranno le piantumazioni lungo le strade e le piazze della cittadina, la nuova organizzazione di sistemi di alberature e di canali per favorire il deflusso e la capacità drenaggio delle precipitazioni meteoriche, e la trasformazione della piazza dello <i>Zuiderdokken</i> in un parco cittadino.</p>	<p>Attraverso l'attuazione di modalità innovative di pianificazione urbana tramite il <i>municipal strategy document waterplan</i>, approvato nel 2018.</p>	<p>Precipitazioni meteoriche estreme, ondate di calore e siccità.</p>
<p>LUSON (ITALIA)</p>	<p>Contribuendo alla creazione di un paesaggio dinamico che si trasforma in base alle esigenze della comunità presente.</p>	<p>Da un paesaggio montano completamente urbanizzato ad uno verosimilmente naturale.</p>	<p>Il disegno dello spazio aperto di un prato ricrea nuovi percorsi ciclo-pedonali contemporanea mente a spazi che ospitano i tre campi da gioco e un'area giochi per i bambini; nel livello inferiore un struttura ipogea scavata nel pendio nasconde un grande</p>	<p>Sebbene l'intervento ricostruisca l'orografia originaria del pendio mascherando il parcheggio, il caso studio non ha risposto in maniera esaustiva ai tre quesiti di ricerca in quanto lo scopo principale del progetto era creare una maggiore fruibilità dello spazio urbano e una sensazione di</p>	<p>Alluvioni, forti temporali.</p>

			parcheggio.	naturalità con la copertura verde (che filtra le eccessive quantità d'acqua dei fenomeni temporaleschi).	
TIANA (SPAGNA)	A causa della crescente vulnerabilità del territorio, vengono messe in atto azioni strategiche per incrementare la resilienza del sistema urbano e territoriale, tenendo presente che molte specie invasive stanno portando alla riduzione di piante e specie arboree e modificando gli habitat.	Considerando l'attuale tendenza di aumento delle inondazioni e modifica degli habitat di molte specie vegetazionali vengono incrementati la permeabilità del suolo attraverso pavimentazioni acciottolate caratterizzate dalla presenza di fasce verdi drenanti.	Il primo progetto riguarda l'arteria stradale della <i>carrer Matas</i> che viene convertita in un percorso pedonale immerso nel verde con una pavimentazione permeabile e tecnologie per risparmiare acqua (rilevatori automatici di umidità). Nel secondo progetto <i>Carrer dels Vessants</i> viene realizzata una pista ciclabile e vengono piantumati alberi autoctoni per arricchire ecologicamente il contesto urbano.	Ha redatto il proprio <i>Pla Local D'Adaptació al Canvi Climàtic</i> (PLACC) proponendo ben 182 misure di adattamento ai cambiamenti climatici.	Inondazioni, scarsità d'acqua, perdita di biodiversità, incremento di incendi boschivi e di temperatura.

Tabella 5. Comparazione delle domande di ricerca nei casi studio analizzati. Fonte: Elab. personale

Adattarsi significa “agire per prepararsi” agli effetti attuali del cambiamento climatico e, soprattutto, agli impatti futuri contraddistinti da una grande incertezza ed una buona dose di

imprevedibilità. Una migliore comprensione dell'identificazione delle tendenze trasformative e la delimitazione dei loro principali *stressors* (cambiamenti climatici, trasformazioni ambientali, cambiamenti demografici, crisi economiche, emergenze sociali e sanitarie) sono la premessa per una pianificazione “a prova di clima”. Il ruolo della pianificazione urbana e territoriale offre l'opportunità di rivedere l'attuale ed obsoleta pianificazione sulla tutela ed i valori estetici del paesaggio assumendo i caratteri di flessibilità e adattabilità.

La formulazione di nuove ipotesi di progetto di paesaggio, rispondenti all'individuazione di nuovi obiettivi nel futuro disegno di suolo, potrà costituire materia di innovazione per la pianificazione urbana e territoriale a prova di clima, come è rappresentato nella tabella sottostante (Tabella 6).

Evoluzione delle tendenze dello scenario climatico	Impatti settoriali	Individuazione di nuovi obiettivi nel futuro disegno di suolo	Valutazione degli effetti
Emissioni dirette di GHG.	Ambiente urbano e naturale.	Rimboschimento, territori ricchi di torba, zone umide.	Cambio di destinazione d'uso del suolo, silvicoltura (disboscamento), funzionamento o dismissione di costruzioni e infrastrutture.
Emissioni indirette di GHG.	Ambiente urbano e naturale.	Utilizzo di fonti di energia rinnovabile.	Maggiore domanda di energia, trasporti e spostamenti.
Aumento delle temperature.	Ambiente urbano.	Innalzamento livello del verde, creazione di spazi di protezione dagli incendi usando piante resistenti al fuoco.	Isola di calore, ondate di calore, compresi i danni alle colture e gli incendi boschivi.
Aumento delle temperature.	Ambiente naturale.	Offrire una conservazione intelligente mediante elementi infrastrutturali verdi	Siccità, compresa una minore disponibilità e qualità dell'acqua, e la maggiore richiesta d'acqua. Innalzamento delle fasce vegetazionali.

Cambiamento del regime delle precipitazioni.	Alluvioni lampo ed esondazione dei fiumi.	Rinaturalizzazione dei corsi d'acqua ridefinendo le aree costiere o la riconnessione dei fiumi alla loro piana alluvionale. Il ripristino delle zone umide che possono raccogliere le acque alluvionali e contribuire a rallentare il flusso. Le infrastrutture verdi urbane come le aree verdi ed i tetti verdi.	Cambiamento della vulnerabilità dei paesaggi e delle superfici boschive.
Vento forte, burrasca, tempeste e uragani.	Ambiente urbano e naturale.	Fornire una progettazione che supporta tempeste e venti di forte intensità (edifici bassi).	Danni ad infrastrutture, edifici, colture e boschi.
Frane e smottamenti.	Ambiente naturale.	Controllare l'erosione superficiale (mediante idrosemina, zolle erbose, alberi, etc).	Danni ad infrastrutture, edifici, colture e boschi.
Innalzamento livello del mare, erosione costiera ed intrusione dell'acqua salata.	Ambiente urbano.	Opere di ripascimenti manutentivi, elevazione in quota dell'arenile ed arretramento delle spiagge e delle coste.	Erosione costiera ed intrusione dell'acqua salata, degrado edifici ed infrastrutture.
Ondate di freddo.	Ambiente urbano e naturale.	Utilizzare materiali in grado di supportare le basse temperature e resistere all'accumulo di neve.	Danni dovuti al gelo e disgelo a strade, ferrovie, reti idriche.
Estinzione delle specie e riduzione/perdita della biodiversità.	Flora, fauna e biodiversità.	Individuare delle reti e dei corridoi ecologici, creando nuovi corridoi per ridurre la frammentazione.	Degrado dei servizi ecosistemici. Frammentazione degli habitat (aree urbane e territori agricoli). Eccessivo sfruttamento e uso insostenibile delle risorse naturali. Inquinamento.

Tabella 6. Individuazione di nuovi obiettivi nel futuro disegno di suolo. Fonte: Elab. personale

6. Questioni aperte

Le questioni aperte non sono intese con un ruolo di conclusioni finali, bensì di apertura a scenari di ricerca ulteriori, in cui mi è sembrato utile avanzare alcune ipotesi nell'intento di delineare attraverso un approccio proattivo la possibilità di immaginare un altro futuro per le città ed i territori.

La parte finale della ricerca contempla l'aspetto cosiddetto aperto dell'indagine. In ragione della tematica affrontata e del suo sempre più preponderante posto nell'attualità, il capitolo conclusivo non può definirsi tale nel senso letterale del termine: il contributo offerto da questa tesi rappresenta solo i primi passi, in quanto le questioni sollevate non hanno trovato una risposta esaustiva, e lascia spazio all'indagine sul campo di ulteriori e nuovi scenari, estendendo ad altri studiosi il lavoro di ricerca destinato a sviluppare ed arricchire il dibattito scientifico in corso.

Anche se i casi studio specifici, a cui si fa riferimento in questo documento, non saranno familiari a molti, forniscono preziosi spunti di riflessione e di gestione della pianificazione urbana e territoriale in merito ai potenziali rischi che ricadono sul sistema del paesaggio, sia nel presente che nel futuro scenario di adattamento al cambiamento climatico.

La sperimentazione effettuata nei due casi studio sviluppa un approccio metodologico che può essere applicato per sviluppare la comprensione dei suddetti problemi in aree diverse del Paese. Nel mappare i cambiamenti dell'uso del suolo, circoscritti ai due ambiti di paesaggio, i casi studio hanno dimostrato che questi cambiamenti riguardano l'intero sistema regionale del paesaggio, ritenendo opportuno, per una efficace azione di contrasto all'abbandono ed ai disastri naturali derivanti dai cambiamenti climatici, una sinergia di politiche tra tutte le giurisdizioni locali, presenti all'interno dell'ambito regionale. In particolare i piani territoriali di coordinamento ed il PPAR, che gestiscono lo sviluppo e l'uso del territorio, forniscono esempi di processi di pianificazione che potrebbero, in linea di principio, avere un ruolo strategico da svolgere in questo contesto.

Il confronto con altre esperienze, in particolare con *best practices* rilevate in ambito internazionale, è necessario per adattare le aree urbane al clima che cambia, restituendo alle stesse aree la flessibilità necessaria. Esse sono di aiuto nella definizione degli orientamenti in termini di prevenzione dei rischi naturali, per la formazione di nuovi paesaggi, ma sono anche necessarie ulteriori ricerche utili a stabilire in quale misura ciò possa essere incoraggiato e realizzato nella pratica. Sono indispensabili ulteriori studi per comprendere dove sono i limiti

della risposta degli organismi vegetali al *climate change* nelle comunità naturali (i cosiddetti *grasslands*).

Come la spada di Damocle la crisi climatica ripropone un'idea fondante: attribuire una valenza cognitiva più marcata alle pratiche urbanistiche che stanno rendendo il progetto cieco e rapido. Andare oltre la settorialità facendo del paesaggio un processo sociale integratore del governo. Preparare il terreno a comunità consapevoli del ruolo che potranno avere nei processi decisionali, rendendole non solo interlocutori ma protagoniste delle trasformazioni in atto. Trovare un equilibrio tra la lenta sedimentazione che trasmette il paesaggio e la velocità dei cambiamenti che si stanno manifestando nel territorio investito dal cambiamento climatico.

Sebbene questo lavoro di ricerca si sia concentrato su scala locale è importante sottolineare che la gestione dei rischi, derivanti dalla combinazione tra fattore antropico e fattore naturale, più in generale, richiede approcci multi-scalari e multi-settoriali. Diventa quindi imprescindibile una prospettiva di sistema del PPAR come parte di una serie di risposte che si integrano attraverso scale spaziali, che comprendono paesaggi, bacini idrografici e valli fluviali fino a comprendere le singole strade ed i centri abitati. Aumentare la flessibilità e quindi la sicurezza dei paesaggi sarà solo uno dei molteplici approcci spaziali per ridurre i rischi dei pericoli che provocano i disastri naturali che hanno effetti negativi, diretti sul paesaggio ed i loro abitanti. Il paesaggio risulta indissolubilmente legato all'apporto percettivo/progettuale fornito dalle popolazioni, oltre che alle differenti tipologie ed unità fisiografiche del territorio. La Convenzione Europea del Paesaggio invita a riconoscere il paesaggio quale espressione della diversità del patrimonio comune culturale e naturale di un popolo, e fondamento della sua identità; e alcuni disastri naturali possono mettere a rischio il mantenimento di un rapporto fecondo tra uomo e natura per la continua creazione di nuovi paesaggi (Esposito *et al.*, 2017).

Finora questi aspetti hanno sempre ricevuto un'attenzione marginale all'interno delle politiche e delle azioni di governo del territorio. Ad oggi, l'intento di questa ricerca è anche quello di colmare la lacuna presente nel PPAR (con riferimento ai casi studio indagati), che prefigura una visione di paesaggio efficace per scopi di tutela, ma non supporta il progetto di gestione delle trasformazioni. Pertanto esso dovrebbe essere pensato ed articolato in un sistema aperto ed eventualmente declinato nei suoi paesaggi locali. La realtà è che il progresso delle strategie di adattamento alla scala del paesaggio è impegnativo. Particolare importanza rivestono gli attori chiamati in campo a giocare un ruolo chiave nella risposta alla sfida dell'adattamento al cambiamento climatico urbano, attraverso lo sviluppo, il sostegno e l'attuazione di processi di pianificazione e di strutture di *governance* volte ad affrontare le fragilità future.

Durante l'analisi e l'approfondimento dei due casi oggetto di questa ricerca è progressivamente nata la consapevolezza di come la ricerca scientifica sulla tematica dei rischi naturali sia essenziale per essere pronti alle insidie future.

Noi siamo parte integrante del sistema del paesaggio e del metabolismo urbano e ricopriamo un ruolo rilevante nel prendercene cura, come si fa con il corpo umano per la prevenzione delle patologie. La conoscenza circa le mutazioni di scenari evolutivi può renderci resilienti ai rischi naturali e portarci a cogliere le forme di un futuro allo stato nascente, un futuro sfuggente che oggi sembra non essere leggibile all'orizzonte dell'evoluzione del territorio.

In questa sfera tanto indeterminata quanto mutevole, architetti, urbanisti, archeologi, climatologi, geografi, geologi, paesaggisti sono chiamati a rispondere sinergicamente alla necessità di operare delle trasformazioni ed essere abili nel definire strategie come le città del passato ci hanno tramandato, con l'ausilio di strutture e dinamiche capaci di adattamento.

Le risposte al tema della metamorfosi del paesaggio richiedono conoscenza ed intelligenza emotiva, purtroppo oggi ancora insufficienti; c'è bisogno di ridefinire le nostre aspettative a riguardo. E' necessario, dunque, ripartire da una nuova visione della disciplina della pianificazione del territorio che supporti le dinamiche trasformative indotte dal *climate change* sulla sfera del paesaggio. Alcune implicazioni di *governance* potrebbero essere considerate come leva per ridurre i potenziali conflitti tra gli attori locali: 1) lo sviluppo di una piattaforma web centralizzata per la comunicazione del rischio climatico; 2) il rafforzamento della comunicazione tra politici e comunità (attualmente poco consapevoli); 3) il supporto ai processi d'interpretazione territoriale che debbono essere messi in atto dalla *governance* locale; 4) l'impegno nella pianificazione territoriale interdisciplinare per la riduzione del rischio di catastrofi; 5) lo sviluppo e l'utilizzo di strumenti di misurazione del progresso dell'adattamento, nonché 6) l'investimento nell'apprendimento della comunità locale incoraggiando iniziative di scambio esperienziale, buone pratiche ambientali e studi a livello internazionale (*citizen science*). Aumentare la partecipazione della comunità locale e l'integrazione delle loro aspettative nella pratica di mitigazione e adattamento sarà essenziale per la sostenibilità dei processi di pianificazione strategica di governo del territorio. Un tale approccio di gestione, dal basso verso l'alto, supporta un processo decisionale inclusivo e partecipativo e dà alla comunità locale la capacità di esprimere l'auto-riconoscimento dei propri valori culturali, delle risorse del patrimonio e dell'identità (Beccattini, 2009; Sargolini e Pierantoni, 2020).

Attraverso questo lavoro di ricerca, mettendo a punto un approccio metodologico che potrà essere trasferito ad un sistema più ampio, sono state identificate alcune questioni chiave utili a delineare le seguenti linee guida dinamiche all'interno dei futuri processi di pianificazione “a

prova di clima”. Gli ambiti di riflessione ulteriore che si mettono a disposizione per altri ricercatori per continuare e sviluppare le tematiche oggetto della tesi, potrebbero essere i seguenti:

i) investire nello sviluppo di metodi di previsione con modelli più raffinati, che siano in grado di rappresentare i fenomeni (radar meteorologici, reti a terra più efficienti); coinvolgendo, nella fase di progettazione, gli enti preposti alla divulgazione della futura allerta l'utilizzo delle previsioni e dei sistemi di allerta, la modellistica non dovrà fermarsi alla previsione di variabili idrologiche o geologiche (tutt'ora utilizzate), ma dovrà essere estesa alla valutazione degli impatti in tempo reale fornendo informazioni quantitative rispetto ai possibili scenari di rischio;

ii) incentivare la promozione silvo pastorale attraverso la gestione attiva delle risorse (un aumento della produzione di biomasse forestali per molteplici usi antropici contribuisce ad un maggior sviluppo economico). Attualmente i boschi non producono biomassa sufficiente, il rischio è che potrebbe aumentare la dipendenza dall'estero per l'approvvigionamento di prodotti legnosi. Si rende necessario approfondire lo studio dello spostamento degli areali di distribuzione delle specie arboree ed arbustive ed il potenziale adattamento di habitat vulnerabili, con particolare riguardo alle aree appenniniche, considerando l'eventuale dislocazione delle aree protette nazionali per riadattare agli ulteriori spostamenti delle varietà vegetali ed animali;

iii) generare un mosaico paesaggistico ricco di elementi forestali incentivando l'estensione dell'attuale rete di corridoi naturali. I decisori politici stentano a riconoscere il ruolo svolto dai sistemi socio-ecologici delle aree interne nell'offerta di servizi per il nostro benessere. La vegetazione ha la capacità di fornire preziose funzioni di moderazione e di gestione del rischio di alluvioni. Le infrastrutture verdi possono rendere il contesto urbano decisamente più vivibile: l'aumento/diminuzione di coperture verdi offre funzioni di intercettazione delle acque piovane, infiltrazione, immagazzinamento e riduzione del flusso. Questo dato suggerisce che gli approcci mirati ad un aumento della superficie coperta dalle infrastrutture verdi potrebbero essere un elemento prezioso nelle strategie e nei piani di adattamento al cambiamento climatico nella gestione del rischio di inondazione. Pertanto, occorre uno sguardo nuovo nelle politiche urbane degli spazi verdi e di come queste possano contribuire all'abbattimento di temperatura, di inquinamento e alla gestione degli eventi estremi. Le politiche urbane possono essere significative da questo punto di vista, soprattutto per la qualità della vita delle comunità;

iv) assicurare il mantenimento della competitività nel settore agricolo, in particolar modo garantendo una gestione delle colture strategiche, privilegiando tecniche agronomiche di produzione integrata a ridotto impatto e tecniche di coltivazione innovative volte a favorire l'adattamento ai cambiamenti climatici. Ad esempio, le colture non irrigue sono capaci di adattarsi ed a compensare gli impatti negativi delle mutate condizioni climatiche. Incrementare l'agricoltura biologica potrebbe essere utile al fine di migliorare l'utilizzo delle risorse idriche e mantenere elevate qualità del suolo;

v) frenare il calo demografico che rischia di compromettere anche la futura evoluzione dei paesaggi dei territori interni dell'Appennino Centrale. Si rendono necessarie: l'adozione di politiche urbane di tutela e valorizzazione dei beni storico-culturali e del patrimonio architettonico, l'attivazione di nuove modalità partecipative delle comunità locali incrementando azioni che privilegino l'attrattività delle aree interne in funzione delle opportunità derivanti dallo sviluppo turistico e della creazione di nuovi posti di lavoro;

vi) applicare il "principio di precauzione" alle opere infrastrutturali ed alle nuove urbanizzazioni. Aumentare il margine di sicurezza evitando di urbanizzare le aree adiacenti gli argini delle aste fluviali a rischio esondazioni, oppure le aree potenzialmente franose dei versanti montani e collinari divenute più pericolose a causa del mutato regime delle piogge e della meccanizzazione del sistema agrario dei suoli. Adattare le città, non implica solo costruire quartieri resilienti, ma significa elaborare previsioni a lungo termine che permettano di gestire problemi incerti in un processo continuo di trasformazione. Sostenere lo sviluppo della miglior risposta possibile tutela le comunità e migliora i paesaggi conferendo al tempo stesso un'elevata qualità della vita;

vii) favorire una migliore lettura delle dinamiche urbane incentivando interventi sperimentali nei centri storici o nelle aree più remote, sensibili e periferiche. Sviluppare progetti pilota, replicabili su grande scala, finalizzati ad aumentare il livello di sicurezza dagli impatti legati al cambiamento climatico;

viii) promuovere e coordinare azioni all'interno di tutte le politiche che incidono sul paesaggio. Aumentare la conoscenza scientifica, supportare la gestione delle vulnerabilità nel paesaggio e prevenire i rischi nei contesti urbani e naturali, sebbene la sfida al cambiamento climatico rappresenti una delle questioni scientifiche e politiche più difficili di questo secolo.

Appendice

Tabella 7. *Format del questionario per la tematica riguardante i dissesti idrogeologici* (Elab. personale).

- 1) Quale è il suo ruolo nell'ambito delle scienze del Paesaggio?
- 2) Quali sono le problematiche che i cambiamenti climatici stanno apportando al sistema idrogeologico nell'area mediterranea e in particolare nell'Appennino Marchigiano?
- 3) Come vengono affrontate tali problematiche?
- 4) La criticità è Italiana oppure generale?
- 5) Come cambia l'uso del suolo? Come i dissesti idrogeologici si stanno evolvendo in relazione all'evoluzione climatica?
- 6) In quale modo le politiche urbane possono aumentare la resilienza urbana e territoriale? La gestione degli spazi aperti, del verde urbano?
- 7) Quali fattori lei propone di prendere in considerazione riguardo la gestione del sistema idrogeologico?
- 8) Gli attori non istituzionali e non governativi come sono coinvolti?
- 9) C'è una scala di priorità che suggerisce di delineare?
- 10) Come migliorare la sensibilizzazione e la capacità umana per quanto riguarda la mitigazione del cambiamento climatico, l'adattamento, la riduzione dell'impatto e l'allerta tempestiva?
- 11) Conosce delle *best practices* che ha precedentemente seguito e suggerisce in questo campo?
- 12) In accordo all'obiettivo n. 13 dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile (Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico) come mantenere e preservare il sistema idrogeologico esistente nell'ambito marchigiano?
- 13) Come possono essere di aiuto le criticità affrontate a livello internazionale?
- 14) Fermo restando alla connessione tra cambiamenti climatici e alcuni disastri naturali, quali sono i maggiori danni arrecati dai disastri naturali che potrebbero essere prevedibili nei prossimi dieci anni?
- 15) In che misura i disastri naturali concorrono alle trasformazioni del paesaggio?

Tabella 8. *Format del questionario per la tematica della vegetazione e delle colture* (Elab. personale).

- 1) Quale è il suo ruolo nell'ambito delle scienze del Paesaggio?
- 2a) Quale è la sua disciplina di riferimento e quali concetti ritiene fondamentali nell'interpretazione del paesaggio?
- 2b) La sua categoria interpretativa si riferisce alla vegetazione spontanea o alle colture, alla vegetazione di montagna oppure alle zone lungo la costa?
- 3) Quali sono le problematiche che i cambiamenti climatici stanno apportando al sistema vegetazionale nell'area mediterranea e in particolare nell'Appennino Marchigiano?
- 4) Dal punto di vista delle popolazioni insediate e della tendenza all'abbandono dei boghi, ci sono nei cambiamenti climatici progetti recenti che coinvolgono le popolazioni nella gestione dei rischi?
- 5) Secondo lei si colgono già nelle Marche indizi di cambiamenti vegetazionali-ecologici determinati dai cambiamenti climatici? quale evoluzione potremmo attenderci?
- 6) Come vengono affrontate tali problematiche?
- 7) La criticità è italiana oppure generale?
- 8) Come cambia l'uso del suolo? Quali colture si stanno modificando in relazione all'evoluzione climatica?
- 9) In quale modo le politiche urbane possono aumentare la resilienza urbana e territoriale? La gestione degli spazi aperti, del verde urbano?
- 10) Quali fattori lei propone di prendere in considerazione riguardo la gestione del sistema vegetazionale?
- 11) Gli attori non istituzionali e non governativi come sono coinvolti?
- 12) C'è una scala di priorità che suggerisce di delineare?
- 13) Come migliorare la sensibilizzazione e la capacità umana per quanto riguarda la mitigazione del cambiamento climatico, l'adattamento, la riduzione dell'impatto e l'allerta tempestiva?
- 14) Conosce delle *best practices* che ha precedentemente seguito e suggerisce in questo campo?
- 15) In accordo all'obiettivo n. 13 dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile (Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico) come mantenere e preservare la vegetazione esistente nell'ambito marchigiano?
- 16) Come possono essere di aiuto le criticità affrontate a livello internazionale, conosce delle *best practices* in merito?
- 17) Quali elementi nuovi dovremmo pensare a causa dei cambiamenti climatici? Manufatti (laghetti di laminazione, casse di espansione dei fiumi, *etc*) ma anche nuove formazioni vegetali (foreste di pianura) che permettano di far fronte ai cambiamenti climatici, immaginare nuovi *habitat* (aumento delle zone umide)?
- 18) E' utile pensare a specie vegetali che si siano adeguate al suolo e al clima che pensiamo di avere nei prossimi anni?

- 19) Fermo restando alla connessione tra cambiamenti climatici e alcuni disastri naturali, quali sono i maggiori danni arrecati dai disastri naturali che potrebbero essere prevedibili nei prossimi dieci anni?
- 20) In che misura i disastri naturali concorrono alle trasformazioni del paesaggio?

Bibliografia

- Agnoletti, M., Boella, L., De Kerckhove, D., Diamanti, I., Diamond, J., Moro, A., Rizzolatti, G., Zoja, L. (2016), *Un mondo condiviso*, Laterza, Bari.
- Alikadik A., Pertot I., Eccel E., Dolci C., Zarbo C., Caffarra A., De Filippi R., Furlanello C. (2019), "The impact of climate change on grapevine phenology and the influence of altitude: A regional study", *Agricultural and Forest Meteorology*, 271: 73-82.
- Ammassari P., Valentini R., Zaccarini Bonelli C., Bonati G. (2011), *Libro Bianco: Sfide e opportunità dello sviluppo rurale per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici*, Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, Roma.
- Aringoli D., Farabollini P., Gentili B., Materazzi M., Pambianchi G. (2002b), *Impatto e franosità in due bacini idrografici delle Marche centro-meridionali*, Atti dei Convegni Lincei, Roma, 181: 257-265.
- Audsley E., Pearn K.R., Simota C. et al. (2006), "What can scenario modeling tell us about future European scale agricultural land use, and what not?", *Environmental Science & Policy*, 9: 148-162.
- Augé M. (2012), *Futuro*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Balena P., Leone A., Longo A. (2020), "Questione climatica e nuove tecniche urbanistiche, Climatic issue for new urban techniques", *Urbanistica Informazioni, Special Issue*, 289: 102-106.
- Baumann Z. (2014), *La società dell'incertezza*, Il Mulino, Bologna.
- Bernasconi G. A. (1969), "Arredo inurbano", *Casabella* 339-340, Mondadori Media, Milano.
- Biggs R., Schluter M., Biggs D., Bohensky E.L., BurnSilver S., Cundill G., Dakos V., Daw T., Evans L., Kotschy K., Leitch A., Meek C., Quinlan A., Raudsepp-Hearne C., Robards M., Schoon M., Schultz L., West P. (2012), "Toward Principles for Enhancing the Resilience of Ecosystem Services", *Annual Review of Environment and Resources*, 37, 1: 421-448.
- Blake A. (2013), *Urban Parks:Pocket Parks*, University of Washington, New York.
- Blyth R. (2014), "Rischi e impatti del cambiamento climatico nelle città del Regno Unito", in F. Musco, E. Zanchini, *Il clima cambia le città, Strategie di adattamento e mitigazione nella pianificazione urbanistica*, FrancoAngeli, Milano.
- Boeri S. (2021), *Urbania*, Laterza, Bari.
- Bordin M. (2017), "Ipotesi di un "mercato alternativo" per il controllo del paesaggio umanizzato", *Urbanistica e/è azione pubblica. La responsabilità della proposta*, Conferenza Nazionale SIU XX Ed., Planum Publisher.
- Boschma R., Frenken K. (2007), "Applications of evolutionary economic geography", *Applied evolutionary economics and economic geography*, Edward Elgar, Cheltenham, 1-24.

- Boswell G.R., Greve A.I., Seale T. (2012), *Local Climate Action Planning*, Island Press, Washington.
- Bowler D.E., Buyung-Ali L., Knight T.M., Pullin A.S. (2010), "Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence", *Landscape and Urban Planning*, 97: 147-155.
- Brunetta G., Caldarice O., Russo M., Sargolini M. (2021), "Resilienza nel governo del territorio", Atti della XXIII Conferenza Nazionale SIU-Società Italiana degli Urbanisti, Downscaling, Rightsizing, Contrazione demografica e riorganizzazione spaziale, Torino.
- Bucci A. (2015), *A che punto siamo con la pianificazione regionale territoriale e paesaggistica? (parte seconda)*, Inu, 259-260.
- Buckwell A., Mathews A., Baldrock D., Mathijs E. (2017), *CAP: Thinking Out of the Box, further modernisation of the CAP why, what and how?*, The RISE Foundation, Brussels.
- Bulkeley H., Tuts R. (2013), "Understanding urban vulnerability, adaptation and resilience in the context of climate change", *Local Environment* 18(6): 646-662.
- Burinskiene M., Rudzkiene V. (2009), "Future insights, scenarios and expert method application in sustainable territorial planning", *Technological and Economic Development of Economy*, 15(1): 10-25.
- Camaioni C., D'Onofrio R. (2019), *Percorsi urbanistici innovativi e condivisi per città che si adattano al Climate Change*, UNICAM, Convegno internazionale La città contemporanea: un gigante dai piedi di argilla, Torino.
- Caravaggi L. (2002), *Paesaggi di paesaggi*, Booklet, Milano.
- Caravaggi L., Imbroglini C. (2004), "Progetto di paesaggio e sviluppo sostenibile" *Ecoscope, Valorizzazione del patrimonio ambientale e paesaggistico*, 44-50.
- Carter J. G., Cavan G., Connelly A., Guy S., Handley J., Kazmierczak A. (2015), "Climate change and the city: Building capacity for urban adaptation", *Progress in Planning*, 95: 1-66.
- Carter J. G., Handly J., Butlin T., Gill S. (2017), "Adapting cities to climate change: Exploring the flood risk management role of green infrastructure landscapes", *Journal of Environmental Planning and Management*, 61, 9: 1535-1552.
- Carter J. G. (2018), "Urban climate change adaptation: Exploring the implications of future land cover scenarios", *Cities*, 77: 73-80.
- Carvalho L., Kirika A. (2003), "Changes in shallow lake functioning: response to climate change and nutrient reduction", *Hydrobiologia*, 506: 789-796.
- Caserini S. (2014), "I cambiamenti climatici: la sfida del XXI secolo", *E3S Web of Conferences*, 2: 1-7.
- Castellari S., Venturini S., Giordano F., Ballarin Denti A., Bigano A., Bindi M., Bosello F.,

Carrera L., Chiriaco M.V., Danovaro R., Desiato F., Filpa A., Fusani S., Gatto M., Gaudio D., Giovanardi O., Giupponi C., Gualdi S., Guzzetti F., Lapi M., Luise A., Marino G., Mysiak J., Montanari A., Pasella D., Pierantonelli L., Ricchiuti A., Rudari R., Sabbioni C., Sciortino M., Sinisi L., Valentini R., Viaroli P., Vurro M., Zavatarelli M. (2014), *Elementi per una Strategia di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

Castelnovi P. (2005), "Il senso del paesaggio e la Convenzione Europea", in M. Sargolini, *Paesaggio territorio del dialogo*, Kappa, Roma.

Ciorra P. (2005), "La città adriatica - un paesaggio urbano mediterraneo", in M. Sargolini, *Paesaggio territorio del dialogo*, Kappa, Roma.

Cipolletti S., Pierantoni I., Procaccini D., Sargolini M. (2019), "Pianificazione e programmazione per la valorizzazione delle risorse naturali e culturali" in Pierantoni I., Salvi D., Sargolini M., *Nuovi Sentieri di Sviluppo per l'Appennino Marchigiano dopo il sisma del 2016*, Consiglio regionale delle Marche, 55-61.

Clément, G. (2005), *Manifesto del terzo paesaggio*, Quodlibet, Macerata.

Clementi A. (2005), "Paesaggi e mutamenti", in M. Sargolini, *Paesaggio territorio del dialogo*, Kappa, Roma.

Clementi A. (2005), "Paesaggi e mutamenti, forme del cambiamento", in Sargolini M., *Paesaggio, territorio del dialogo*, Kappa, Roma.

Commissione Europea (2009), "L'Adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo" in *Libro Bianco*, Brussels.

Commissione Europea (2013), *European Strategy on Adaptation to Climate Change*, Brussels.

Consiglio d'Europa (2020), *Convenzione Europea del Paesaggio*, Firenze.

CREAF (2009), *Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals*, Barcellona.

Croce S. (2017), "Strade verdi, parchi tascabili, coperture e facciate a verde per una città resiliente ai cambiamenti climatici" in Croce S., Fiori M., Poli T., *Città resilienti e coperture a verde*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.

Croce S. (2017), "Il contributo delle facciate, delle coperture a verde, del verde privato alla mitigazione termica degli spazi urbani", in Croce S., Fiori M., Poli T., *Città resilienti e coperture a verde*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.

Delponte I. (2014), "Energia e Clima nell'evoluzione delle politiche urbane" in F. Musco, E. Zanchini, *Il clima cambia le città, Strategie di adattamento e mitigazione nella pianificazione urbanistica*, FrancoAngeli, Milano.

Desplanques H. (1975), *Campagne ombre: contributo allo studio dei paesaggi rurali dell'Italia*

centrale, Quaderni Regionali dell'Umbria, Perugia.

Dezio C. (2020), "Criteri e caratteri identificativi", *Paesaggi agrari resilienti. Approcci e metodi per l'analisi di pratiche, processi e strategie territoriali*, FrancoAngeli, Milano.

D'Onofrio R. (2005), "Il paesaggio e i luoghi della città contemporanea", in M. Sargolini, *Paesaggio territorio del dialogo*, Kappa, Roma.

D'Onofrio R., Magaudda S., Mugnoz S., Trusiani E. (2020), "Piani di Mitigazione e di Adattamento congiunti per affrontare il cambiamento climatico sulla costa adriatica: il progetto Joint SECAP", *La città contemporanea: un gigante dai piedi d'argilla*, Urbanpromo XVI Ed., Progetti per il Paese, Torino.

EEA (2012), *Global and European temperature*, European Environment Agency, Copenhagen.

EEA (2015), *Segnali 2015: Vivere ai tempi del cambiamento climatico*, European Environment Agency, Copenhagen.

EEA (2017), *Landscapes in transition, An account of 25 years of land cover change in Europe*, Rapporto 10/2017, European Environment Agency, Luxembourg.

EEA (2019), *Land and soil in Europe - Ever-sprawling urban concrete?*, European Environment Agency, Copenhagen.

EEA (2020), *Urban adaptation in Europe: how cities and towns respond to climate change*, Rapporto 12/2020, European Environment Agency, Luxembourg.

Esposito F., Russo M., Sargolini M., Sartori L., Virgili V. (2017), *Building Back Better: idee e percorsi per la costruzione di comunità resilienti*, Carocci, Roma.

Federico T. (2019), "Il cambiamento climatico e la transizione energetica dopo Parigi", *Economia Italiana Agenda 2030: il punto sullo sviluppo sostenibile*, 2: 25-103.

Filpa A. (2014), "Comprendere e affrontare le problematiche climatiche degli insediamenti urbani. Riflessioni di un percorso di ricerca", in F. Musco, E. Zanchini, *Il clima cambia le città, Strategie di adattamento e mitigazione nella pianificazione urbanistica*, FrancoAngeli, Milano.

Fiori M. (2017), "Gestione e controllo delle acque meteoriche, coefficiente di deflusso e di afflusso", in Croce S., Fiori M., Poli T., *Città resilienti e coperture a verde*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.

Fritzsche K., Schneiderbauer S., Bubeck P., Kienberger S., Buth M., Zebisch M., Kahlenborn W. (2014), *The Vulnerability Sourcebook: Concept and guidelines for standardised vulnerability assessments*, Deutsche Gesellschaft für International Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn.

Füssel H.M. (2007), "Vulnerability: A Generally Applicable Conceptual Framework for Climate Change Research", *Global Environmental Change*, 17: 155-167.

Gabellini P. (2020), *Le mutazioni dell'urbanistica. Principi, tecniche, competenze*, Carocci, Roma.

- Gemmiti R. (2014), *La resilienza economica regionale: una breve discussione*, Annali MEMOTEF, 1: 159-168.
- Gentili B. (2002), *Note di Geomorfologia del Parco Nazionale dei Monti Sibillini*, Ente Parco Monti Sibillini, Visso.
- Gentili B., Pambianchi G. (2002), “La dégradation géomorphologique dans quelques régions viticoles et vinicoles du Marches (Italie centrale)”, *Géologues*, 135:107-113.
- Gentili, B., Materazzi M., Pambianchi G. (2002), *Natural Hazards on Built-Up Areas*, Easypark, Camerino.
- Gentili B., Pambianchi G., Aringoli D., Materazzi M. (2006), “Impatto della viticoltura sulla dinamica dei versanti nelle Marche (Italia centrale)”, *Bollettino Società Geologica Italiana*, Volume Speciale, 6: 201-209.
- Giunta Regionale Servizio Ambiente e Paesaggio (2009), “Ambito F2, la Valle dell’Aso”, *Documento Preliminare per l’Adeguamento del Piano Paesistico Ambientale Regionale al Codice del Paesaggio e alla Convenzione Europea*, 1-16.
- Giunta Regionale Servizio Ambiente e Paesaggio (2009), “Ambito G1, i Monti Sibillini”, *Documento Preliminare per l’Adeguamento del Piano Paesistico Ambientale Regionale al Codice del Paesaggio e alla Convenzione Europea*, 1-14.
- GIZ/WRI World Ressource Institute (2011), *Making Adaptation Count. Concepts and Options for Monitoring and Evaluation of Climate Change Adaptation*, GIZ, Eschborn.
- Gobattoni F., Pelorosso R., Leone A. (2000), “Strategie di riqualificazione urbana clima-adattiva: Nature-Based Solutions per città resilienti”, *Un nuovo ciclo della pianificazione urbanistica tra tattica e strategia*, Urbanpromo XIII Ed., Progetto Paese, Milano.
- Greig H.S., Katrina P., Thompson P.L. et al. (2011), “Warming, eutrophication, and predator loss amplify subsidies between aquatic and terrestrial ecosystems”, *Global Change Biology*, 18: 504-514.
- Gruenter R. (1975), “Landschaft. Bemerkungen zur Wort- und Bedeutungsgeschichte”, a cura di Ritter A., in *Landschaft und Raum in der Erzählkunst*, Darmstadt.
- Holling C.S., Carpenter S.R., Kinzig A. (2004), “Resilience, Adaptability and Transformability in Social-Ecological Systems”, *Ecology and Society*, 2, 9: art.5.
- Holling C.S. (1973), “Resilience and stability of ecological systems”, *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 1-23.
- Holling C.S. (2001), “Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems”, *Ecosystems*, 4, 5: 390-405.
- IDESCAT (2017), *Institut d’Estadística de Catalunya*.
- INFC (2015), *Terzo Inventario Nazionale Forestale*.
- INU (2016), *Rapporto dal territorio*, 31-35.

IPCC (2007), *Climate Change 2007: Synthesis Report, Summary for policymakers*, 4th Assessment Report, Intergovernmental Panel on Climate Change, Ginevra.

IPCC (2014), “Summary for policymakers”, *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*. 5th Assessment Report, Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge.

ISPRA (2010), *Verso una gestione ecosistemica delle aree verdi urbane e periurbane. Analisi e proposte*, Rapporto 118/2010, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma.

ISPRA (2015), *Il clima futuro in Italia: analisi delle proiezioni dei modelli regionali*, Stato dell’Ambiente 58/2015, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma.

ISPRA (2018), *Territorio. Processi e trasformazioni in Italia*, Rapporto 296/2018, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma.

ISPRA (2018), *Gli indicatori del clima in Italia nel 2018*, Stato dell’Ambiente 88/2019, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma.

ISPRA (2020), *Stato di attuazione del Patto dei Sindaci in Italia*, Rapporto 316/2020, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma.

ISPRA (2021), *Rapporto sulle condizioni di pericolosità da alluvione in Italia e indicatori di rischio associati*, Rapporto 353/2021, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma.

ISTAT (2010), “Aziende che coltivano seminativi per tipologia di coltivazione e provincia”, 6° *Censimento Generale dell’Agricoltura*, Istituto Nazionale di Statistica, Roma.

Jakob M. (2009), *Il paesaggio*, Il Mulino, Bologna.

Kazmierczak A., Carter J. (2010), *Adaptation to climate change using green and blue infrastructure, a database of case studies*, University of Manchester, Manchester.

Kowarik I. (2011), “Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation”, *Environmental Pollution*, 159: 1974-1983.

La Cecla F. (2017), *Restare nel posto sbagliato: Manuale di intemperività*, Milieu, Milano.

Lazzeroni M. (2014), “Rafforzare la resilienza urbana: quali strategie di sviluppo per le piccole città?”, in Capineri C., Celata F., De Vincenzo D., Dini F., Randelli F., Romei P. (a cura), *Oltre la globalizzazione. Resilienza/Resilience*, Memorie della Società di Studi Geografici, 12: 157-160, Firenze.

Lazzeroni M. (2016), “I principali contributi teorici sulla resilienza in campo geografico”, *La resilienza delle piccole città, riflessioni teoriche e casi studio*, Pisa University Press, Pisa.

- Le Dantec J.-P. (1996), *Jardins et paysage: une anthologie*, Larousse, Parigi.
- Liverman D. M. (1990), "Vulnerability to Global Environmental Change", in Kasperson R. E., Dow K., Golding D., Kasperson J. X., *Understanding Global Environmental Change: The Contributions of Risks Analysis and Management*, 26: 27-44, Clark University, Worcester, MA.
- Lobell D.B., Field C.B. (2007), "Global scale climate-crop yield relationships and the impacts of recent warming", *Environmental Research Letters*, 2: 1-7.
- Lobell D.B., Schlenker W., Costa-Roberts J. (2011), "Climate trends and global crop production since 1980", *Science*, 333: 616-620.
- Maragno D. (2018), "Stato dell'arte delle definizioni della vulnerabilità territoriale: un termine poliedrico", *Ict, resilienza e pianificazione urbanistica. Per adattare le città al clima*, FrancoAngeli, Milano.
- Marchetti M., Pazzagli R., Panunzi S. (2017), *Aree interne. Per una rinascita dei territori rurali e montani*, Rubbettino, Soveria Mannelli.
- Marino D. (2020), "Prefazione" in Dezio C., *Paesaggi agrari resilienti. Approcci e metodi per l'analisi di pratiche, processi e strategie territoriali*, FrancoAngeli, Milano.
- Matzarakis A., Georgiadis T., Rossi F. (2007), "Thermal Bioclimatic Analysis for Europe and Italy", *Il Nuovo Cimento C*, 30: 623-632.
- Mercalli L. (2011), *Prepariamoci*, Chiarelettere, Milano.
- MIBACT (2018), *Carta nazionale del paesaggio. Elementi per una Strategia per il paesaggio italiano*, Gangemi, Roma.
- MATTM (2015), *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC)*, MEPLS, Roma.
- MATTM (2018), *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC)*, MEPLS, Roma.
- Mühlmann P., Westerlind Wingström A., Robrecht H. (2014), ICLEI-Local Governments for Sustainability, European Secretariat Freiburg, "Un progetto pilota per aumentare la capacità di adattamento delle città in Europa", in F. Musco, E. Zanchini, *Il clima cambia le città, Strategie di adattamento e mitigazione nella pianificazione urbanistica*, FrancoAngeli, Milano.
- Mukheibir P., Ziervogel G. (2007), "Developing a Municipal Adaptation Plan (MAP) for climate change: the city of Cape Town", *Environment and Urbanization*, 19: 143-158.
- Murri, R., Fusari, R., Scuterini, C. (2002), *Caratteri climatici dell'area del Parco Nazionale dei Monti Sibillini*, Ente Parco Monti Sibillini, Visso.
- Musco F., Magni F. (2014), "UHI nel contesto ampio del CC: pianificazione, città e clima" in Musco F., Fregolent L. (2014), *Pianificazione urbanistica e clima urbano. Manuale per la riduzione dei fenomeni di isola di calore urbano*, Il Poligrafo, Padova.

- Musco F. (2014), “Decarbonizing and climate proof planning: dalla pianificazione territoriale a bassa emissione all’adattamento” in F. Musco, E. Zanchini, *Il clima cambia le città. Strategie di adattamento e mitigazione nella pianificazione urbanistica*, FrancoAngeli, Milano.
- Nichols M., Wilkes D. (2019), “Lowering Leeds city center flood risk”, *The Arup Journal*, 1: 44-49.
- Oke T.R. (1981), “Canyon geometry and the nocturnal Urban Heat Island”, *Journal of Climatology*, 10: 237-245.
- Oke T.R., Johnson G.T., Steyn D.G., Watson I.D. (1991), “Simulation of surface urban heat islands under ideal conditions at night”, *Diagnosis of causation. Boundary-Layer Meteorology*, 56: 258-339.
- Olhoff A., Schaer C. (2009), *Screening tools and guidelines to support the mainstreaming of climate change adaptation into development assistance - a stocktaking report*, United Nations Development Programme, New York.
- Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., Van Der Linden P.J., Hanson C.E.I. (2007), *Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Pavia L. (2017), “Politiche e strategie progettuali innovative per l’aumento della resilienza dei sistemi urbani: il caso delle water squares in Olanda”, *Urbanistica e/è azione pubblica. La responsabilità della proposta*, Conferenza Nazionale SIU XX Ed., Planum Publisher.
- Perini L., Salvati L. (2014), “Dalla città compatta alla metropoli diffusa: crescita insediativa e implicazioni sui cambiamenti climatici a scala urbana” in Musco F., Fregolent L. (2014), *Pianificazione urbanistica e clima urbano. Manuale per la riduzione dei fenomeni di isola di calore urbano*, Il Poligrafo, Padova.
- PPAR (2009), *Norme Tecniche di Attuazione*, Regione Marche, 1-48.
- Pierantoni, I., Salvi, D., Sargolini, M. (2019), *Nuovi sentieri di sviluppo per l’Appennino Marchigiano dopo il sisma del 2016*, Consiglio regionale delle Marche, 477-486.
- Poli T. (2017), “Architettura del verde tra tecnologia e prestazione” in Croce S., Fiori M., Poli T., *Città resilienti e coperture a verde*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Presidenza del Consiglio dei Ministri (2017), *Rapporto sulla Promozione della sicurezza dai Rischi naturali del Patrimonio abitativo*, Struttura di missione Casa Italia, Roma.
- Pultrone G. (2019), “La sfida del cambiamento climatico come opportunità per rafforzare la resilienza delle città in cammino verso la sostenibilità. Strategie, strumenti, sperimentazioni”, *La città contemporanea: un gigante dai piedi d’argilla*, Urbanpromo XVI Ed., Progetti per il Paese, Torino.
- Qian B., Zhang X., Chen K., et al. (2010), “Observed long-term trends for agroclimatic conditions in Canada”, *Journal of Applied Meteorology Climatology*, 49: 604-618.
- Reckien D., Flacke J., Dawson R.J., Heidrich O., Olazabal M., Foley A., Hamann J.J.P., Orru H.,

- Salvia M., Gregorio Hurtado S., Geneletti D., Pietrapertosa F. (2014), "Climate change response in Europe: what's the reality? Analysis of adaptation and mitigation plans from 200 urbans areas in 11 countries", *Climatic Change* 122 (1-2), 331-340.
- Romero-Lankao P., Qin H. (2011), "Conceptualizing urban vulnerability to global climate and environmental change", *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3(3): 142-149.
- Rossi Doria B. (2007), "Pratiche istruttorie per la costruzione di scenari nel contesto regionale della Sicilia", in A. Magnaghi (a cura di), *Scenari strategici. Visioni identitarie per il progetto di territorio*, Alinea, Firenze, 375-6.
- Rotterdam Climate Initiative (2013), *Rotterdam Climate Change Adaptation Strategy*, Rotterdam.
- Sargolini M. (2005), *Paesaggio territorio del dialogo*, Kappa, Roma.
- Sargolini, M., Cinquini, F., Perna P. (2006), *Reti ecologiche e siti natura 2000, il caso studio delle Marche*, Kappa, Roma.
- Sargolini, M. (2013), *Urban Landscapes, Environmental Networks and Quality of Life*, Springer, Milano.
- Sargolini, M. (2016), "Le aree interne: un monitoraggio critico", *Rapporto dal Territorio 2016*, Inu, Roma.
- Secchi B. (2003), Diario 06, Scenari: Diario di un urbanista, *Planum. The Journal of Urbanism*.
- Sennett R. (2018), *Costruire e abitare. Etica per la città*, Feltrinelli, Milano.
- Sereni E. (1961), "L'alberata tosco-umbro-marchigiana dall'età del Risorgimento all'Unità Italiana", *Storia del paesaggio agrario italiano*, Laterza, Bari.
- Seymour Jr., W. N. (1969), *Small Urban Spaces: The Philosophy, Design, Sociology and Politics of Vest-Pocket Parks and Other Small Urban Spaces*, New York University Press, New York.
- Sepe, M. (2019), "Shaping the future: perspectives in research on, and the teaching of, urban design", *Journal of Urban Design*, 25, 1: 28-31.
- Settis S. (2013), *Il paesaggio come bene comune*, La scuola di Pitagora, Napoli.
- Simmel G. (1985), "Filosofia del paesaggio", in Simmel G. Perucchi L. *Il volto e il ritratto. Saggi sull'arte*, Il Mulino, Bologna.
- Souch C., Grimmond S. (2006), "Applied Climatology: Urban Climate", *Progress in Physical Geography*, 30, 2: 270-279.
- Taffetani F., Lancioni A., Habluetzel A., Perna P. (2019), "Patrimonio ambientale e paesaggistico", *Nuovi sentieri di sviluppo per l'appennino marchigiano dopo il sisma del 2016*, Consiglio regionale delle Marche.
- Taleb N. (2007), *Il Cigno nero*, Il Saggiatore, Milano.
- Talia, M. (2008), "La sostenibilità delle nuove politiche urbane", *Urbanistica Quaderni*, 51: 23-27.
- Talia M. (2018), "Alla scoperta della resilienza urbana", *Expectations*, 55-61.

Tarrant M. C., Cordell H. K. (2002), "Amenity values of public and private forests: Examining the value-attitude relationship", *Journal of Environmental Management*, 30: 692-703.

Turner II B.L., Kasperson R.E., Matson P.A., McCarthy J.J., Corell R.W., Christensen L., Eckley N., Kasperson J.X., Luers A., Martello M.L., Polsky C., Pulsipher A., Schiller A. (2003), "A framework for vulnerability analysis in sustainability science", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100: 8074-8079.

Turri E. (2002), *La conoscenza del territorio. Metodologia per un'analisi storico-geografica*, Marsilio, Venezia.

Turri E. (2014), "Paesaggio e ambiente nello spirito delle leggi" in Vallerani F., Turri E., *Semiologia del paesaggio italiano*, Marsilio, Venezia.

UKCIP (2009), *UK Climate Impacts Programme*, University of Oxford, Oxford.

UN-Habitat Human Settlements Programme Report (2010), *State of the World's Cities 2008/2009 - Harmonious Cities*, Earthscan publishing for a sustainable future, Londra.

Vallerani F. (2014), "Introduzione" in Vallerani F., Turri E., *Semiologia del paesaggio italiano*, Marsilio, Venezia.

Verones S. (2014), "Integrare e attuare politiche per il clima urbano: strumenti di pianificazione ordinaria e specialistica" in Musco F., Fregolent L. (2014), *Pianificazione urbanistica e clima urbano. Manuale per la riduzione dei fenomeni di isola di calore urbano*, Il Poligrafo, Padova.

Yuen, B., & Kumssa, A. (2010), *Climate change and sustainable urban development in Africa and Asia*, Springer Verlag, Dordrecht.

Zenobi, V. (2015), *Verso Politiche Attive per il Paesaggio, Il rinnovamento del Piano Paesaggistico delle Marche*, UNISCAPE En-Route International Seminar, Ascoli Piceno.

Sitografia

<http://www.programmazioneeconomica.gov.it/2021/02/18/strategia-nazionale-delle-aree-interne/>

<https://www.cmcc.it/it/scenari-climatici-per-litalia#rcp>

https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/clima/documento_SNAC.pdf

<https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/clima/pnacc.pdf>

<https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/uso-del-suolo-e-cambiamenti>

<https://www.isprambiente.gov.it/files2018/pubblicazioni/rapporti/rapporto-dissesto-idrogeologico/Sintes>

[i Rapporto Dissesto Idrogeologico ISPRA 287_2018.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/files2018/pubblicazioni/rapporti/rapporto-dissesto-idrogeologico/Sintes)

<https://www.progettoiffi.isprambiente.it/cartografia-on-line/>

<https://idrogeo.isprambiente.it/app/pir/c/44010?@=43.122250334806665,13.151143595592005,5>

<https://www.isac.cnr.it/>

<https://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Paesaggio-Territorio-Urbanistica/Cartografia/Repertorio/Cartatecnica numerica110000>

<http://www.regione.marche.it/Portals/0/Paesaggio o Territorio Urbanistica/Paesaggio/PPAR/PPAR schema.pdf>

<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/global-and-european-temperature/global-and-european-temperature-assessment-5>

https://www.istat.it/it/files/2013/01/censimento_agricoltura_marche.pdf

<https://climateactiontracker.org>

<https://www.isprambiente.gov.it/it/servizi/sistema-carta-della-natura/carta-della-natura-alla-scala-1-250.000/i-tipi-e-le-unita-fisiografiche-di-paesaggio>

<https://www.repubblica.it/esteri/2020/09/16/news/cinque-gradi-in-piu-ecco-cosa-rischiamo-tra-ottant-anni-267418923/>

[https://www.cmcc.it/it/scenari-climatici-per-litalia#:~:text=5%20\(comunemente%20associato%20all'espressione,livelli%20preindustriali%20\(280%20ppm\).](https://www.cmcc.it/it/scenari-climatici-per-litalia#:~:text=5%20(comunemente%20associato%20all'espressione,livelli%20preindustriali%20(280%20ppm).)

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/emissions_scenarios-1.pdf

<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/res-en.pdf>

<https://www.ipcc.ch/report/emissions-scenarios/>

https://www.clima2014.it/doc/IPCC_WG1_AR5_report.pdf

http://comunesegrate.it/variante_pgt_2016/Documento%20di%20Piano/All_8DdP_Relazione.pdf

<https://www.montpellier3m.fr/scot#title0>

<https://www.herault.gouv.fr/content/download/24910/178795/file/1-9R%C3%A9ponse%20AE.pdf>

<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/global-and-european-temperature/global-and-european-temperature-assessment-5>

https://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/documentation_en.htm

<https://www.eea.europa.eu/signals/signals-2019-content-list/articles/land-and-soil-in-europe>

<https://www.scienzainrete.it/articolo/clima-2020-facciamo-punto/jacopo-mengarelli/2020-12-16>

<https://mayors-adapt.eu>

https://www.london.gov.uk/sites/default/files/gla_migrate_files_destination/Adaptation-oct11.pdf

<https://core.ac.uk/download/pdf/161890921.pdf>

<https://www.arup.com/perspectives/publications/the-arup-journal/section/the-arup-journal-2019-issue-1>

<https://www.theguardian.com/cities/2016/may/19/flood-defence-vejle-denmark-resilience>

https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Vejle-Resilience-Strategy-English.pdf

<https://resilient.vejle.dk/projekter/>

<https://resilient.vejle.dk/media/22955/vejle-byen-af-resiliente-loesninger.pdf>

<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0216:FIN:IT:PDF>

http://www.greeninfrastructurenw.co.uk/resources/09-12-22_ATL_Final_Report_highres.pdf

<https://sdr.gdos.gov.pl/Documents/Wizyty/Belgia%20i%20Holandia/Program%20adaptacji%20do%20zmian%20klimatu%20w%20Rotterdamie.pdf>

http://www.greeninfrastructurenw.co.uk/resources/09-12-22_ATL_Final_Report_highres.pdf

<https://greenbestpractice.jrc.ec.europa.eu/node/664>

<https://www.ukcip.org.uk/about-us/>

<https://www.resilientrotterdam.nl/en/frederiksplein-zorgt-waterberging-en-sociale-samenhang/>

<https://cpcl.unibo.it/issue/view/836/98>

http://www.urbanisticainformazioni.it/IMG/pdf/ui_272si_10_sessione_speciale_03.pdf

http://rotterdamclimateinitiative.nl/documents/2015enouder/Documenten/20121210_RAS_EN_lr_versie_4.pdf

<https://sdr.gdos.gov.pl/Documents/Wizyty/Belgia%20i%20Holandia/Program%20adaptacji%20do%20zmian%20klimatu%20w%20Rotterdamie.pdf>

http://www.urbanisten.nl/wp/?page_id=47

<https://www.rotterdam.nl/wonen-leven/waterplan-2/>

<http://www.raingain.eu/en/node/4619>

<http://www.urbanisten.nl/wp/?portfolio=waterplan-antwerp>

http://www.ipcc.ch/news_and_events/press_information.shtml.

<https://nl.urbangreenbluegrids.com/sponge/pilots/heraanleg-gedempte-zuiderdokken-stad-antwerpen/>

<https://www.agvespa.be/projecten/gedempte-zuiderdokken#over>

<https://waterresilientcities.co.uk/wp-content/uploads/2019/09/Els-Liekens-Water-management-in-a-historic-city-Antwerp.pdf>

<https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/projects/green-and-blue-space-adaptation-for-urban-areas-and-eco-towns>

<http://www.interreg4c.eu/projects/project-details/index-project=10-green-and-blue-space-adaptation-for-urban-areas-and-eco-towns&.html>

<http://groupware.sinanet.isprambiente.it/uso-copertura-e-consumo-di-suolo/library/copertura-el-suolo/corine-land-cover/corine-land-cover-2018-iv-livello>

<http://www.parcorobie.it/progetto-gloria/>

http://www.wri.org/sites/default/files/pdf/making_adaptation_count.pdf.

<http://architettiarcoalpino.it/parcheggio-sottoterra>

<https://www.theplan.it/eng/award-2016-landscape/sotto-il-paesaggio-parcheggio-interrato-e-are-a-per-il-tempo-libero-a-luson--1>

http://www3.amb.cat/repositori/CANVICLIMATIC/PLACC_Tiana.pdf

https://www.amb.cat/web/ecologia/actualitat/publicacions/detall/-/publicacio/el-paper-de-la-infraestructura-verda-urbana-en-l-adaptacio-al-canvi-climatic/6227649/11818? PublicacioSearchListPortlet WAR AMBSearchPortletportlet_pageNum=1& PublicacioSearchListPortlet WAR AMBSearchPortletportlet_format=& PublicacioSearchListPortlet WAR AMBSearchPortletportlet_queryText=& PublicacioSearchListPortlet WAR AMBSearchPortletportlet_tema=null& PublicacioSearchListPortlet WAR AMBSearchPortletportlet_restringit view schedule=null& PublicacioSearchListPortlet WAR AMBSearchPortletportlet_public=null& PublicacioSearchListPortlet WAR AMBSearchPortletportlet_lang=ca ES& PublicacioSearchListPortlet WAR AMBSearchPortletportlet_tipus=null& PublicacioSearchListPortlet WAR AMBSearchPortletportlet_detailBackURL=%252Fweb%252Fmediambient%252Factualitat%252Fpublicacions%252Fllistat

<https://en.viablecities.se/nytt/europas-frsta-klimatkontrakt-signerade-i-sverige-idag>

<https://www.idescat.cat/>

<https://www.amb.cat/web/territori/espai-public/projectes-i-obres/>

<https://www.thegardencontinuum.com/blog/case-study-straw-hat-park-medfield-ma>

<https://eurocities.eu/latest/swedish-cities-sign-climate-city-contract/>

<https://en.viablecities.se/nytt/europas-frsta-klimatkontrakt-signerade-i-sverige-idag>

<https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.01.014>

<https://dx.doi.org/10.1080/09640568.2017.1355777>

https://depts.washington.edu/open2100/Resources/2_OpenSpaceTypes/Open_Space_Types/pocket_parks.pdf

[Ricerca per la Ripresa e la Resilienza \(di C. Doglioni\) | L'HuffPost \(huffingtonpost.it\)](#)

[Dipartimento per le Politiche Europee - Piano nazionale di ripresa e resilienza](#)

[Recovery plan for Europe | European Commission \(europa.eu\)](#)

https://www.cnr.it/sites/default/files/public/media/rassegna_stampa/agricoltura_sostenibile.pdf

<http://lombardia.stelviopark.it/portfolio/items/archi-per-il-clima-approvati-i-progetti-presentati-dal-parco-nazionale-dello-stelvio/>

<http://www.parks.it/parco.nazionale.stelvio/dettaglio.php?id=63179>

<https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/projects/global-observation-research-initiative-in-alpine-environments>

<http://www.parcorobie.it/category/progetti/>

<http://www.parcorobie.it/progetto-gloria/>

<http://lombardia.stelviopark.it/wp-content/uploads/2021/03/I.1.5-habitat-di-alta-quota.pdf.pdf>

http://www.parcorobie.it/site/wp-content/themes/orobie/images/progetti/progetto_gloria.pdf

https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it

<https://climate-adapt.eea.europa.eu/about/climate-adapt-10-case-studies-online.pdf>

<https://climate-adapt.eea.europa.eu/about/climate-adapt-10-case-studies-online.pdf>

<https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.01.014>

<http://www.sinanet.isprambiente.it/gelso/banca-dati/comune/comune-di-castellalto/corridoio-ambientale-comune-di-castellalto-te>

<http://demo.istat.it/bilmens/query.php?anno=2019&lingua=ita&Rip=S4&Reg=R13&Pro=P067&Com=11&submit=Tavola>

<https://ricerca.unich.it/retrieve/handle/11564/689123/129632/15%20TERRITORI%201322.pdf>

<http://www.sinanet.isprambiente.it/gelso/banca-dati/comune/comune-di-castellalto/corridoio-ambientale-comune-di-castellalto-te>

https://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Paesaggio-Territorio-Urbanistica/Cartografia/Repertorio/Cartauso suolo10000_2007

<https://vivi.marche.it/parco-nazionale-monti-sibillini/>

<https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/territorio.-processi-e-trasformazioni-in-italia>

https://www.ambiente.marche.it/Portals/0/Territorio/Paesaggio/PPAR/2009_PPAR_NormeTecnicheAttuazione.pdf

<https://www.sian.it/inventarioforestale/>

<https://drought.climateservices.it/>