

**ABITARE L'ITALIA
TERRITORI, ECONOMIE, DISEGUAGLIANZE**



XIV CONFERENZA SIU - 24/25/26 MARZO 2011

**Nguyen Xuan A. Cambiamento climatico,
adattamento, vulnerabilità e
resilienza: orizzonti per la
pianificazione**

www.planum.net
ISSN 1723-0993

Cambiamento climatico, adattamento, vulnerabilità e resilienza: orizzonti per la pianificazione

Atelier: 4. Sostenibilità e ambiente

Alessandra Nguyen Xuan

Dottoranda in Tecnica Urbanistica presso il Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale, Facoltà di Ingegneria, Università di Roma Sapienza

Parole chiave: Adattamento, resilienza, flessibilità

Introduzione

Ormai da molti anni l'obiettivo della sostenibilità dello sviluppo ha completamente permeato la pianificazione a tutte le scale e in tutti i settori, ma se anche le società che sembrerebbero, almeno apparentemente più preparate e con più esperienza nel perseguimento di questo obiettivo possono essere messe in crisi da variazioni ambientali e climatiche dirompenti e improvvise o lente e graduali, bisogna chiedersi che cosa non abbia funzionato o abbia funzionato solo parzialmente nella loro pianificazione. Perché, come testimoniano le presenti crisi ambientali, sociali ed economiche, nonostante la ricerca della sostenibilità in tutte le sue dimensioni, siamo sempre perennemente "sull'orlo del precipizio"? Che cos'è che non siamo riusciti a leggere o interpretare?

La forza della questione climatica, ed in particolare dell'adattamento al cambiamento climatico, è quella di metterci in guardia rispetto al cambiamento e alla transizione, evidenziandone la velocità o la gravità: siamo preparati ad essi? sappiamo gestirli? In tal senso la sfida climatica, e soprattutto l'adattamento, rappresentano una sfida per la pianificazione urbana e territoriale.

Tra le risposte che i territori possono dare rispetto al fenomeno del cambiamento climatico (IPCC, 2007) - e della naturale variabilità ambientale in generale - quella dell'adattamento consiste nel ricercare misure, azioni e strategie per aiutare persone e sistemi, a convivere con il rischio e i danni climatici presenti (adattamento reattivo) e prevenire quelli futuri (adattamento proattivo).

Il focus della ricerca sulla misura dell'adattamento è guidato dalla convinzione che l'adattamento richiami l'attenzione sulla presenza di una variabilità intrinseca dei sistemi umani e naturali, sulla loro interdipendenza¹, e sul bisogno di flessibilità che sia lo strumento di pianificazione, sia i sistemi pianificati richiedono di fronte a tale variabilità.

I paradigmi della resilienza e della flessibilità, in particolare, pongono le principali questioni della ricerca: la pianificazione territoriale è in grado di rispondere alle esigenze di flessibilità e resilienza del sistema urbano di fronte al cambiamento climatico? Che tipo di caratteristiche deve avere la pianificazione per l'adattamento per essere essa stessa flessibile e per dare vita ad un sistema flessibile, adattabile e resiliente?

Sistemi urbani e territoriali, rischi climatici e adattamento

I cambiamenti climatici, fortemente specifici del luogo in cui si manifestano (Cutter et al., 2003) e della comunità che colpiscono, hanno un impatto su persone, ambiente costruito, settore economico ed energetico, e sulle risorse naturali dalle quali traggono sostentamento la vita umana e i sistemi urbani e territoriali. Gli impatti climatici che si presentano nelle aree urbane² manifestano la loro negatività mettendo a rischio la vita e la salute umana o modificando le modalità con cui la componente sociale ed economica e l'ambiente costruito si relazionano a quella ecologica.

Oltre alla responsabilità nella produzioni di gas climalteranti, l'elevata concentrazione di persone, beni, servizi e attività nelle aree urbane – la cui perdita non è tollerabile – le rendono particolarmente vulnerabili alle conseguenze del cambiamento climatico, che sono e saranno significativi (IPCC, 2007), e tale condizione impone ai sistemi urbani di mettere in discussione funzionamenti e relazioni, ricercare e

¹ Uno dei problemi che la pianificazione si pone è come riuscire a rendere questa convivenza, le relazioni tra sistema umano e ambientale, mutualmente benefica – o almeno non lesiva - ed ecologicamente sostenibile e quindi bilanciare le funzioni umane e quelle naturali (Colby, 1991).

² Ad esempio ondate di calore, ingenti precipitazioni, siccità, inondazioni, impatti diretti sull'ambiente costruito, ecc..

sperimentare soluzioni efficaci in termini di pratiche e di approcci alle politiche, alla gestione e alla pianificazione per la mitigazione e l'adattamento.

Approcci all'adattamento

I principali campi di ricerca cui è legato l'adattamento al cambiamento climatico sono quelli della **vulnerabilità** e della **resilienza** dei sistemi socio-ecologici (SES)³.

La **vulnerabilità** è la propensione di un sistema sociale ed ecologico di subire un danno dall'esposizione a sollecitazioni e shock esterni quali quelli climatici (Adger, 2006), compresi la naturale variabilità climatica e gli eventi estremi. La vulnerabilità di un sistema urbano è influenzata dal suo percorso di sviluppo, dall'esposizione fisica, dalla distribuzione delle risorse, dalla presenza di stress precedenti, e dalle sue istituzioni governative e sociali (Smit e Wandel, 2006).

La **resilienza** di un sistema, invece, è misurata in base alla grandezza del disturbo, ad esempio una perturbazione climatica, che può essere assorbita prima che il sistema cambi la sua struttura modificando le variabili ed i processi che ne controllano il comportamento e che ne rappresentano l'identità (Holling, 2001; Walker e Salt, 2006). La gestione della proprietà resilienza di un sistema urbano è volta, perciò, a tenerlo in una configurazione di risorse in modo che possa continuare a fornire le risorse e i servizi ecosistemici richiesti, o a portare il sistema verso un regime più desiderabile⁴.

Non essendo in grado di controllare il cambiamento climatico e dal momento che alcune delle sue conseguenze sono inevitabili, è necessario agire sulla vulnerabilità e la resilienza del sistema urbano, cioè la capacità di mediazione dei sistemi sociali, economici e fisici (Brooks, 2003).

Pianificare in un clima che cambia

Dall'analisi dei trattati internazionali, delle politiche, dei programmi e progetti di ricerca europei sui cambiamenti climatici (es. IPCC, 2007; EEA, 2005; Libro bianco sull'adattamento, 2009; Politica di coesione territoriale e Agenda Territoriale Europea, 2007; ESPACE- Project, ESPON Climate), emerge chiaramente un nuovo e forte interesse per la pratica dell'adattamento, anche nei paesi industrializzati⁵, e un'attenzione in tal senso da parte della pianificazione territoriale. Da più parti (Rapporto Stern, 2006; Davoudi, Crawford, Mehmood, 2009) e sotto più aspetti (coordinativo, economico, organizzativo, della governance, ecc.) viene riconosciuto il ruolo centrale che la pianificazione può svolgere per l'adattamento⁶, anche perché le sue decisioni incidono sulla vulnerabilità e la resilienza climatica (Bulkeley, 2006), e di conseguenza sull'adattamento attuale e sulla fattibilità e necessità di un adattamento futuro.

Tenendo conto sia dei prerequisiti per l'adattamento che dei possibili ostacoli alla sua implementazione che si possono presentare (vedi Tabella 1), sinteticamente è possibile delineare tre fasi attraverso le quali la capacità di adattamento può essere tradotta in adattamento effettivo mediante la pianificazione: la definizione della natura del rapporto che si vuole instaurare tra il sistema umano e sistema ambientale, la valutazione dei fattori di vulnerabilità e resilienza climatica, e l'introduzione delle precedenti considerazioni nelle politiche, e negli strumenti di gestione e di pianificazione del territorio, secondo gli approcci per l'adattamento scelti (in Tabella 2 sono riportati i principali approcci all'adattamento utili alla pianificazione).

³ L'uso del termine sistema socio-ecologico sottolinea che nei sistemi urbani sistema umano e sistema ambientale sono inscindibili. Per "sistema socio-ecologico" si intende un modello multiscala, sia spaziale che temporale, dell'uso delle risorse sulla base del quale una comunità si è organizzata in una particolare struttura sociale (Resilience Alliance, <http://www.resalliance.org/>).

⁴ Ad uno stesso stato del SES possono corrispondere diverse configurazioni degli elementi che lo costituiscono

⁵ Sebbene il bisogno di misure per l'adattamento al cambiamento climatico sia più forte nei paesi in via di sviluppo a causa della maggiore dipendenza dalle risorse ambientali e dal ridotto accesso a risorse di altra natura, questa esigenza si è manifestata anche nei paesi industrializzati considerati avere elevate capacità adattive (risorse, mezzi e capacità) come dimostrato da alcuni eventi come l'ondata di calore in Europa nel 2003 o l'uragano Katrina a New Orleans nel 2005.

⁶ Attraverso la definizione degli usi del suolo, della gestione delle risorse naturali, la forma urbana, i servizi e le infrastrutture, il sistema energetico, i trasporti, ecc..

Tabella 1 – Prerequisiti ed ostacoli all’adattamento

Prerequisiti	Ostacoli e barriere
<ul style="list-style-type: none"> - consapevolezza del problema - disponibilità di efficaci misure di adattamento - presenza di capacità tecnica - disponibilità di risorse per l’implementazione delle misure - accettabilità culturale delle misure - capacità sociali - presenza di leadership - accettazione del cambiamento, - apprendimento continuo 	<ul style="list-style-type: none"> - peso attribuito all’incertezza associata alla proiezioni climatiche e ai cambiamenti di altri fattori non climatici che influenzano la vulnerabilità e la resilienza - assenza di supporto politico - limitata conoscenza del processo decisionale che porta all’adattamento, - mancanza di coordinamento orizzontale e verticale delle istituzioni, delle politiche e degli strumenti - mancanza di un approccio precauzionale, - orizzonti temporali della pianificazione - mancato riconoscimento e attribuzione delle responsabilità - limitata conoscenza dei rischi connessi con l’adattamento e con la sua mancata attuazione - inerzia professionale e organizzativa, rigidità e resistenza al cambiamento.

Fonte: rielaborazione da Fussel e Klein (2004); Walker e Salt (2006); IPCC (2007), UKCIP, EEA (2005).

Tabella 2 – Approcci utili alla pianificazione per l’adattamento

<p>a. Approccio della vulnerabilità</p> <ul style="list-style-type: none"> - vulnerabilità biofisica e vulnerabilità sociale - considerazione delle caratteristiche e delle condizioni (fisiche, sociali, economiche) precedenti al verificarsi di una sollecitazione climatica del sistema urbano e della comunità (fattori climatici e non climatici) - forte attenzione ai gruppi vulnerabili - definizione delle priorità di adattamento - equa distribuzione e accesso a risorse materiali e immateriali di diversa natura 	<p>b. Approccio della resilienza</p> <ul style="list-style-type: none"> - diversità (più nodi collegati ad un nodo centrale) - modularità e molteplicità di connessioni (ridondanza) - attenzione ai feedback - apertura ai flussi in ingresso e in uscita - disponibilità di riserve e serbatoi (come accumulazione di risorse, e come capacità e memoria); - sovrapposizione delle istituzioni - policentricità e autonomia del governo del territorio - collaborazione tra le istituzioni e con le comunità - considerazione dell’interscalarità dei fenomeni - capacità di imparare dall’esperienza - accettazione del cambiamento come caratteristica intrinseca dei sistemi complessi - attenzione alla fase di gestione
<p>c. Approccio della resilienza urbana</p> <ul style="list-style-type: none"> - macrotemi significativi per la resilienza urbana: flussi metabolici, dinamiche sociali, strutture istituzionali e reti di governance, e ambiente costruito. 	<p>d. Approccio della flessibilità</p> <ul style="list-style-type: none"> - creazione di un complesso sistema dinamico, aperto ai cambiamenti graduali della sue caratteristiche - flessibilità, ma non di tutte le variabili e i parametri - definizione delle variabili che devono essere rigidamente conservate e di quelle che possono subire trasformazioni - considerazione della variabilità nello spazio e nel tempo dei valori culturali e di conseguenza del valore attribuito agli elementi e alle funzioni del sistema - adattabilità e flessibilità non solo del sistema urbano e territoriale, ma anche delle forme e degli strumenti di pianificazione

Fonti: rielaborazione da Brooks (2003), Adger (2006) (a.); Walker e Salt (2006) (b.); CSIRO et al. (2007) (c.); Bateson (1971) (d.)

Il caso di studio: l’area romana

A partire dagli approcci utilizzati nell’ambito della ricerca sull’adattamento al cambiamento climatico si è deciso di guardare all’area di studio e alla pianificazione in essa vigente utilizzando gli approcci della vulnerabilità, della resilienza e della flessibilità come lenti o filtri per individuare la condizione di vulnerabilità climatica attuale e fare una sommaria revisione della pianificazione vigente in una prospettiva di adattamento.

Con il termine “area romana”⁷ si fa riferimento a Roma e all’area di influenza relazionale e funzionale, e interdipendenza economica, sociale ed ambientale, con cui la città interagisce, intendendo in tal modo sottolineare che le conseguenze del cambiamento climatico incideranno sull’area in esame intervenendo sulle vulnerabilità delle singole realtà locali, e sulle relazioni che le connettono e ne regolano l’esistenza (reti di servizi, flussi materiali e immateriali, infrastrutture, ecc). Su tale area di studio si è scelto di restringere l’analisi ad una sola risorsa che coinvolge più scale territoriali e più settori -l’acqua- nell’ipotesi

⁷ L’uso del termine “area romana” è volto a sottolineare che il confronto con la questione climatica richiede la considerazione di un territorio che non è definito dai confini amministrativi, sebbene in alcuni casi possa corrispondere ad essi, ma piuttosto la considerazione delle relazioni (dipendenze, influenze e connessioni) che ne possono essere affette. La scala di analisi per l’adattamento, deve infatti essere definita di volta in volta in funzione della tipologia e dall’estensione dell’impatto climatico considerate e dei settori colpiti.

che ciò possa aiutare a comprendere, almeno a grandi linee, la portata e le problematiche connesse con l'adattamento.

Conseguenze climatiche, condizioni, pressioni e vulnerabilità e stress del sistema acque

Il legame tra il sistema delle acque, Roma e i suoi dintorni è molto profonda e antica (Calzolari, 1999), tale legame, il valore che ha per il territorio, e la fragilità di questa risorsa per cause naturali o antropiche, rende l'area estremamente esposta al rischio di degrado delle sue risorse idriche.

Al fine di ricostruire un quadro generale della situazione attuale e dei possibili rischi climatici per l'area in esame nella Tabella 3, sono molto sinteticamente riportate le macro dinamiche territoriali in atto o previste nell'area, le conseguenze climatiche attese⁸, le condizioni e le pressioni del sistema acque, e i possibili impatti negativi o stress che si potrebbero presentare a seguito del cambiamento climatico, e che in parte sono già presenti. Le condizioni di vulnerabilità climatica si tradurranno, però, in oneri diversi sulle comunità colpite, a seconda del contesto ambientale e fisico in cui si trovano, dell'insieme di valori che condividono, e delle attività economiche che li sostentano.

Tabella 3 - Conseguenze climatiche, condizioni, pressioni, vulnerabilità e stress del sistema acque

a. Macro dinamiche in atto o previste nell'area di studio	b. Conseguenze Possibili del cambiamento climatico	c. Condizioni e pressioni del sistema acque	d. Impatti negativi o stress possibili derivanti dal cambiamento climatico
<ul style="list-style-type: none"> - periferizzazione, accentramento e policentrismo - espulsione di popolazione dalla Capitale - ripresa della crescita demografica - espansione dell'urbanizzazione - crescita della domanda di risorse naturali e servizi ecosistemici 	<ul style="list-style-type: none"> - aumento delle temperature - diminuzione delle precipitazioni medie annue e stagionali - aumento della variabilità spaziale e temporale delle precipitazioni - lieve incremento del livello del mare 	<ul style="list-style-type: none"> - criticità diffusa della qualità delle acque - elevati consumi di acqua pro capite - elevata domanda idrica del settore agricolo - criticità degli ambienti umidi - variazioni di copertura e uso del suolo 	<ul style="list-style-type: none"> - risorse e fornitura idrica (quantità e disponibilità per uso potabile, industriale e agricolo) - qualità delle acque (biodiversità animale e vegetale, servizi ecosistemici) - infrastrutture e servizi idrici (interruzione dei servizi, danni all'ambiente costruito, ecc.), rischio idrogeologico (alluvioni e frane).

Fonte: Piano Territoriale Provinciale Generale, 2008 (a.); Quarto Rapporto IPCC sui cambiamenti climatici, 2007; Provenzale, A., 2009; ISPRA, 2009, (b.); Rapporto sullo Stato dell'Ambiente della Provincia di Roma, 2007 (c.)

Revisione della pianificazione vigente in una prospettiva di adattamento

La pianificazione vigente nell'area di studio è di natura generale e settoriale, ed è alla scala provinciale (Piano Territoriale Provinciale Generale, 2008) e a quella regionale e di bacino (Piano Regionale di Tutela delle Acque, 2007; Piano Generale degli Acquedotti, 2004; Piano di Bacino del fiume Tevere, 1999; Piano di Assetto Idrogeologico, 2008).

In nessuno degli strumenti di pianificazione il cambiamento climatico è considerato e ugualmente assenti sono gli obiettivi di flessibilità e resilienza dei sistemi territoriali alle sollecitazioni ambientali e climatiche; tuttavia alcune pratiche per la sostenibilità proposte contribuiscono in parte ad aumentare la capacità di adattamento dei sistemi umani e ambientali.

Gli strumenti di pianificazione presenti tendono ad assumere un approccio strategico, il cui orizzonte temporale, non sempre chiaramente espresso, è solitamente di medio breve termine e gli scenari proposti, piuttosto che essere un quadro aperto su cui lavorare, sembrano visioni abbastanza predefinite, quasi prive di incertezze, fatta eccezione per la crescita della popolazione.

Tutti gli strumenti di pianificazione cercano di adottare, anche se con risultati diversi, un approccio integrato; il Piano di Bacino del Tevere, in particolare, riconoscendo la complessità del settore delle acque e del sistema urbano e le loro interrelazioni, si pone come strumento che dà "ordine alla complessità", fornisce le informazioni chiave e le "caratteristiche invarianti" che dovrebbe caratterizzare le azioni della

⁸ Secondo il Quarto Rapporto IPCC sui cambiamenti climatici (2007) la regione mediterranea, e l'Italia, sono tra le aree più vulnerabili (*hot spot*). Non essendo disponibili studi sui cambiamenti climatici per l'area in esame, e nella convinzione che dovrebbe essere comunque adottato un approccio precauzionale e che sia possibile immaginare una pianificazione in grado di apportare vantaggi anche quando vi sia una carenza di proiezioni e dati climatici attendibili si è assunto che le conseguenze climatiche attese per l'area in esame siano simili a quelle del territorio nazionale

pubblica amministrazione nel settore delle acque e della protezione del suolo, e attribuisce ai piani stralcio il compito di definire le misure prescrittive e gli interventi per le loro aree di competenza.

Scarsa attenzione viene prestata alla variabilità ambientale⁹ e dei sistemi umani; solo il PAI, infatti, ha come presupposto l'esistenza di una "dinamicità evolutiva delle risorse ambientali dei sistemi umani", in riferimento al quale gli strumenti di pianificazione devono essere caratterizzati da una "dinamicità tecnica e amministrativa" che quindi richiede monitoraggio e aggiornamento continuo delle informazioni e forte coordinazione dei soggetti coinvolti. La vulnerabilità è identificata essenzialmente con la sua dimensione fisica, in termini di danni attesi economicamente quantificabili, mentre ben poca attenzione è posta a tutte le altre condizioni di vulnerabilità meno evidenti e non quantificabili¹⁰. Il sistema ambientale è riconosciuto come strutturante gli obiettivi della pianificazione dell'area in esame, ma le risorse che lo costituiscono e che sostengono la vita umana e garantiscono la funzionalità ecologica sono spesso trattate come separate dal più ampio discorso sullo sviluppo dei sistemi territoriali. Nello specifico del sistema delle acque, ad esempio, la pianificazione generale rimanda alla pianificazione di bacino e presta poca attenzione alle trasformazioni che potrebbero essere indotte sulle acque, ad esempio, dall'aumento di urbanizzazione attesa nei prossimi anni nell'area romana¹¹.

Conclusioni

Dalla breve analisi del quadro teorico, delle politiche e delle strategie per l'adattamento, e del caso di studio emerge il ruolo chiave che la pianificazione territoriale può svolgere ed è possibile proporre alcune prime indicazioni per la pianificazione per l'adattamento in un'ottica di flessibilità e resilienza, di seguito brevemente elencate:

- assunzione del cambiamento climatico come questione *mainstream* a tutti i livelli e in tutti gli strumenti di pianificazione¹²;
- superamento della dicotomia adattamento-mitigazione¹³,
- assunzione degli obiettivi di vulnerabilità, resilienza, e flessibilità come parti di una stessa visione;
- assunzione della propensione dei sistemi al cambiamento come elemento fondante della loro natura;
- approfondimento della conoscenza delle dinamiche del SES, e accettazione del fallimento dell'idea di un controllo totale delle dinamiche in atto o future;
- proposizione di una possibile visione del futuro che porti ad interrogarsi sulle quali siano le funzioni fondamentali da preservare e quali, invece, siano suscettibili di cambiamento;
- accompagnamento della pianificazione con misure di altre tipologie (economiche, sociali, ecc.);
- adozione di un approccio strategico¹⁴ che potrebbe aiutare nella costruzione di scenari e di visioni con implicazioni per differenti scale spaziali e settori, e a promuovere per la pianificazione un ruolo di coordinamento tra i diversi attori coinvolti;
- adozione di un orizzonte temporale di lungo termine, specie nell'ambito di un adattamento proattivo¹⁵;
- definizione della scala di intervento in funzione della natura del fenomeno climatico considerato, della portata spaziale dei suoi effetti, dei sistemi e settori colpiti;
- generazione di interazione sociale e partecipazione degli stakeholders: sono questioni ancora molto aperte nell'ambito di un adattamento proattivo, che non sia rivolto ad una scala strettamente locale.

⁹ In generale i sistemi naturali sono considerati come sostanzialmente stabili nel tempo e nello spazio, e anche quando vengono riconosciuti in essi dei cambiamenti sembrano essere generati esclusivamente dall'azione umana (es. inquinamento), e quindi in qualche modo reversibili.

¹⁰ Es. diminuzione dei servizi ecosistemici

¹¹ Gli scenari di sviluppo proposti dal PTPG infatti, sembrano non prendere in considerazione la capacità dell'ambiente (*carrying capacity*), e nello specifico del sistema delle acque, di sostenerne l'implementazione.

¹² Ai fini di una pianificazione per l'adattamento, un approccio puramente settoriale è da evitare perché potrebbe portare a perdere di vista l'unità organica di un complesso sistema adattativo come quello territoriale.

¹³ Un adattamento che aumenta la necessità di mitigazione non è positivo, e la mitigazione può considerarsi una sorta di prima forma di adattamento nei confronti di un cambiamento - climatico - i cui effetti negativi si verificheranno in futuro

¹⁴ L'approccio strategico nella pianificazione per l'adattamento è ampiamente usato nel contesto inglese non solo alla scala nazionale, ma anche a quella locale (si veda la London Adaptation Strategy, GLA, 2010)

¹⁵ Esiste uno sfasamento tra l'orizzonte temporale dei fenomeni climatici a lungo termine (diversi decenni), quello della pianificazione attuale (breve e medio termine) e quello della politica (brevissimo termine) che non facilita la considerazione nella pianificazione del cambiamento climatico e dunque dell'adattamento (Roggema, 2008)

Dato che l'adattamento riguarda i bisogni presenti e futuri delle persone e degli attori, la loro percezione, e i valori in cui si riconoscono, è necessario trovare strumenti adeguati che consentano loro di essere parte attiva nel processo decisionale.

Resilienza e sostenibilità

La pianificazione attraverso il concetto di sostenibilità ha operato una riduzione della complessità dei sistemi urbani e territoriali, considerandoli come sostanzialmente stabili, illudendosi che le trasformazioni in atto fossero prevedibili e controllabili, che fossero l'esito di scelte esclusivamente endogene al sistema umano¹⁶, e pensando alla sostenibilità non come ad un processo, un percorso in costante divenire, ma come ad uno stato stabile finale.

Gli effetti negativi del cambiamento climatico, invece, mettono in discussione tale certezza: non esiste uno stato di indefinita sostenibilità, perché gli elementi che compongono le tre dimensioni della sostenibilità non sono stabili nel tempo e si influenzano tra loro e possono essere sollecitati non solo dall'interno, ma anche dall'esterno (es. variazioni delle risorse clima-sensibili) e soprattutto possono essere inattesi, ed essere l'esito di eventi avvenuti altrove, ad altre scale e in altri luoghi. Dunque se la sostenibilità ci consente di sopravvivere in assenza di perturbazioni, la resilienza assumendo il cambiamento e le sollecitazioni come caratteristiche intrinseche dei sistemi complessi, si propone di insegnarci a considerarli e ad affrontarli.

BIBLIOGRAFIA

- Adger, W. N., 2006. Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16, pp. 268–281.
- Autorità di Bacino del Tevere, 1999. Piano di Bacino del Tevere. Roma: Autorità di Bacino
- Autorità di bacino del Tevere, 2008. Piano stralcio di assetto idrogeologico. Roma: Autorità di Bacino
- Bateson G., 1971. Restructuring the Ecology of a Great City. *Radical Software*, 1(3), 1971.
- Brooks, N., 2003. *Vulnerability, risk and adaptation: a conceptual framework*. Working paper, Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich. Available at: www.tyndall.ac.uk.
- Bulkeley, H., 2006. A Changing Climate for Spatial Planning. *Planning Theory & Practice*, 7(2), pp. 201–230.
- Calzolari, V. ed., 1999. *Storia e natura come sistema. Un progetto per il territorio libero dell'area romana*. Roma: Argos
- Colby, M. E., 1991. Environmental management in development: the evolution of paradigms. *Ecological Economics*, 3(3), pp. 193–21.
- Commissione della Comunità Europea COM(2009) 147 definitivo 1 Aprile 2009, Libro Bianco sull'adattamento al cambiamento climatico: Verso un quadro di azione europeo
- Commissione della Comunità Europea COM(2008) 616 definitivo 6 Ottobre 2008, Libro Verde sulla Coesione Territoriale: fare della diversità territoriale un punto di forza
- CSIRO, Australia; Arizona State University, USA; Stockholm University, Sweden, 2007. *Urban Resilience*. Research prospectus. Resilience Alliance. Available at: <http://www.resalliance.org/>.
- Cutter, S.L., Boruff, B.J., Shirley, W.L., 2003. Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly*, 84, pp. 242–261
- Davoudi, S., Crawford, J., Mehmood, A. eds., 2009. *Planning for climate change: Strategies for mitigation and adaptation*, London: Earthscan.
- EEA, 2005. *Vulnerability and adaptation to climate change in Europe*. Technical Report 7/2005, [Online] Available at: http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2005_1207_144937 [Accessed 16 January 2011].
- SPACE project - SPACE - Planning in a Changing Climate. Available at: http://www.espace-project.org/part1/part1_strategy.htm
- ESPON CLIMATE, 2009. *ESPON CLIMATE - Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies*. [Online] Available at: <http://www.espon-climate.eu/>.

¹⁶ Il concetto di sostenibilità sottende l'idea che se assumiamo un "comportamento corretto", se troviamo il giusto compromesso tra bisogni e consumi umani e possibilità dell'ambiente la nostra sopravvivenza e quella delle generazioni future è assicurata, arriveremo cioè ad uno stato – ottimale ed indefinitamente stabile - di sostenibilità.

- Fussler H-M, Klein R.J.T., 2004. *Conceptual frameworks of adaptation to climate change and their applicability to human health*. PIK report no. 91, Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam, Germany. Available at: <http://www.pik-potsdam.de/research/publications/pikreports>.
- Greater London Authority (GLA), draft 2010. *London Adaptation Strategy*. London: GLA
- Holling, C.S., 2001. Understanding the complexity of economic, ecological and social systems. *Ecosystems*, 4, pp. 390-405.
- Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC*, Cambridge University Press.
- Presidenza del consiglio dell'Unione Europea, 2007. *Primo programma d'azione per l'implementazione dell'Agenda territoriale dell'Unione Europea*
- Provenzale, A. ed., 2009. *Clima, cambiamenti climatici globali e loro impatto sul territorio nazionale*. Bologna: ISAC-CNR.
- Provincia di Roma, 2008. *Piano Territoriale Provinciale Generale*. Roma: Provincia di Roma
- Regione Lazio, 2007. *Piano regionale di Tutela delle acque*. Roma: Regione Lazio
- Regione Lazio, 2004. *Piano Territoriale Regionale degli Acquedotti*. Roma: Regione Lazio
- Roggema, R.E., 2008. *The use of spatial planning to increase the resilience for future turbulence in the spatial system of the Groningen region to deal with climate change*, Proceedings UKSS-conference, September 2008, Oxford, UK
- Smit, B., Wandel, J., 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, 16, pp. 282–292
- Stern, N., 2006. *The Economics of Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press. Executive Summary.
- Walker, B. e Salt. D., 2006. *Resilience Thinking. Sustaining Ecosystems and People in a Changing World*. Washington: Island Press.