

ARTICLE INFO

Received	10 September 2023
Revised	18 October 2023
Accepted	30 October 2023
Published	31 December 2023

CAMBIAMENTI CLIMATICI NEI PAESAGGI DI BONIFICA

Adattamento tra modulo e modularità

CLIMATE CHANGE IN RECLAMATION LANDSCAPES

Adaptation between module and modularity

Carla Brisotto, Jeff Carney, Ina Macaione, Alessandro Raffa

ABSTRACT

I paesaggi moderni sorti dalla bonifica delle aree umide, espressione di uno sguardo produttivista dello spazio naturale, sono il risultato di profonde trasformazioni dell'ambiente per ragioni economiche, sociali, sanitarie e culturali. Progettati come macchine territoriali concluse e autosufficienti, oggi si confrontano con gli effetti del cambiamento climatico che richiederanno profonde trasformazioni e definiranno nuove ecologie e nuove estetiche. Attraverso il confronto, sino ad oggi inesplorato, tra i paesaggi di bonifica delle Everglades, Florida (US) e di Metaponto, Basilicata (Italia), il contributo riflette su limiti e possibilità del progetto di adattamento attraverso i concetti di modulo e modularità. Emergeranno temi e questioni che orienteranno in futuro una sperimentazione metodologico-operativa per l'adattamento al cambiamento climatico nei paesaggi moderni di bonifica.

Modern drainage of wetlands has produced landscapes that are expressions of a productive view of natural space. These landscapes result from a profound environmental transformation driven by economic, social, health, and cultural reasons. Today, these autonomous territorial machines face the effects of climate change, a challenge that will require significant changes and a paradigm shift leading to new ecologies and aesthetics. Through an unexplored comparison of reclamation landscapes between the Everglades, Florida (US) and Metaponto, Basilicata (Italy), this contribution reflects on the limits and possibilities of adaptation through the concepts of module and modularity. The emerging themes will inform future methodological and operational experiments for adapting modern reclamation landscapes to climate change.

KEYWORDS

paesaggi di bonifica, cambiamento climatico, modulo, modularità, progetto

reclamation landscapes, climate change, module, modularity, design

Carla Brisotto, Architect and PhD, is an Assistant Director at the Florida Institute for Built Environment Resilience (FIBER), and an Assistant Scholar at the School of Architecture, University of Florida (USA). Her research focuses on the intersection between urban settlements and agricultural ecosystems. E-mail: c.brisotto@ufl.edu

Jeff Carney, Architect, Urban Planner, and MCP, is an Associate Professor at the School of Architecture at the University of Florida (USA) and Director of the Florida Institute for Built Environment Resilience (FIBER). He specializes in urban design of housing systems with particular attention to adaptation to climate change. E-mail: j.carney@ufl.edu

Ina Macaione, Architect, is an Associate Professor at the Department of European and Mediterranean Cultures, Architecture Environment and Cultural Heritage (DiCEM) of the University of Basilicata (Italy). She carries out research in urban regeneration, landscape and public space design. E-mail: ina.macaione@unibas.it

Alessandro Raffa, Architect and PhD, is an Assistant Professor PON R&I – FSE REACT EU at the Department of European and Mediterranean Cultures, Environment Architecture, and Cultural Heritage (DiCEM) at the University of Basilicata (Italy). He conducts research activities within the project for climate-resilient regeneration. E-mail: alessandro.raffa@unibas.it



I paesaggi moderni sorti dalla bonifica delle paludi, espressione di uno sguardo produttivista dello spazio naturale, sono il risultato di profonde trasformazioni dell'ambiente per ragioni economiche, sociali, sanitarie e culturali che si sono tradotti nella sostituzione degli ecosistemi preesistenti. Espressione del controllo dell'uomo sulla natura, i progetti di bonifica hanno ridefinito il rapporto tra terra e acqua all'insegna della separazione, riconfigurando, o più spesso cancellando, le dinamiche socio-ecologiche trovate. La natura della palude, percepita come spazio incerto, rischioso e improduttivo, doveva essere normalizzata, riorganizzata, 'ri-generata'; ciò si è tradotto spesso nella realizzazione di articolati progetti di rifondazione territoriale caratterizzati da un disegno geometrico, in cui la ri-misurazione dello spazio rispondeva, da un punto di vista produttivo, all'efficienza dei meccanismi di sfruttamento delle risorse naturali e, da un punto di vista culturale, esprimeva il controllo dell'uomo sullo spazio naturale.

I paesaggi moderni di bonifica hanno trasformato le zone umide in macchine territoriali autosufficienti nelle quali le reti infrastrutturali, i dispositivi spaziali tecno-naturali, i pattern di coltivazione e le logiche insediative hanno affermato la propria alterità sia rispetto alla natura anfibia preesistente sia rispetto al contesto a cui appartenevano. La modularità delle aree umide precedenti alla bonifica – derivante dalla loro dimensione anfibia ed ecotonale intesa, in senso ecologico, come capacità di riorganizzazione resiliente (Kharrazi et alii, 2020) in caso di eventi calamitosi e parte della resilienza socio-ecologica di un luogo (Walker and Salt, 2012) – è stata sostituita da una matrice modulare alternativa e segregativa, che li ha resi particolarmente fragili ai cambiamenti socio-ecologici e climatici. La sostituzione degli habitat palustri è stato un fenomeno, pur nelle specificità dei singoli contesti, di rilevanza globale (Fluet-Chouinard et alii, 2023) con asimmetrie temporali e geografiche: si stima che a livello mondiale la perdita di aree umide dal XVIII secolo ad oggi si aggiri intorno all'87%, con una notevole accelerazione a partire dal XIX secolo in cui circa il 70% delle paludi è stato convertito a usi agricoli e insediativi (Davidson, 2014).

La Convenzione di Ramsar (UNESCO, 1971), riconoscendo l'importanza globale di preservare quelle che, con un cambio semantico, verranno definite wetlands e non più paludi, ha cercato di porre un argine a tale processo di sostituzione, riconoscendo alla molteplicità di ecosistemi anfibi un ruolo cruciale per la conservazione della biodiversità, di regolazione del ciclo dell'acqua, e più recentemente, di mitigazione e adattamento agli effetti del cambiamento climatico.

I paesaggi moderni di bonifica oggi dovranno essere gestiti in modo innovativo per affrontare le sfide dello sviluppo sostenibile e le incertezze della contemporaneità, tra cui gli effetti del cambiamento climatico, che renderanno inevitabili trasformazioni significative e persino strutturali. Proprio gli effetti presenti o previsti del cambiamento climatico sui paesaggi moderni di bonifica, sia costieri che interni, rimetteranno in discussione il rapporto segregativo tra terra e acqua, tra naturale e culturale, umano e non umano, tra esigenze produttive e tutela della biodiversità, riconfigurando anche la matrice modulare. Per affrontare tale sfida urge una riflessione sul progetto multi-scalare del territorio non più solo come strumento di

controllo a fini produttivi e sanitari, ma anche come strumento di visione in grado di sintetizzare la complessità delle soluzioni da un punto di vista ecologico, sociale e culturale.

In tal senso, il modulo, matrice disegnata di questi paesaggi moderni, deve essere letto come possibile chiave di interpretazione contemporanea delle loro fragilità e punto di partenza per una sua transizione verso forme di modularità possibili, a partire da un diverso rapporto con la natura mediato dai concetti operativi di Green and Blue Infrastructure e Nature-based Solutions (NbS). Dopo la modularità – intesa come attributo della resilienza socio-ecologica di un sistema – propria delle aree umide sostituite dal modulo produttivo della bonifica, quali le forme di modularità che potranno esprimersi in futuro per supportare processi di adattamento al cambiamento climatico?

Questi paesaggi, quindi, si offrono come spazio di riflessione e di sperimentazione di nuovi approcci e metodologie operative integrate, di strategie e azioni in cui, attraverso il progetto per l'adattamento, definire nuove ecologie e nuove estetiche. In questa prospettiva, si colloca il presente contributo che, attraverso una metodologia qualitativo-comparativa, intende far emergere questioni e temi rilevanti a partire dal confronto, sino ad ora inesplorato, tra due paesaggi moderni di bonifica: le Everglades in Florida (US) e la Piana di Metaponto nell'Italia meridionale.

Il contributo è articolato in sei sezioni. Nella prima gli autori riportano lo stato della letteratura, tra riflessioni critiche e sperimentazioni progettuali; nella seconda si presentano i limiti teorico-critici e metodologico-operativi degli approcci correnti. La terza sezione descrive il metodo adottato dagli autori per lo studio condotto che viene descritto nella quarta e quinta sezione. Il contributo conclude con una riflessione finale che apre verso nuove possibilità operative per l'adattamento al cambiamento climatico dei paesaggi moderni di bonifica.

Il dibattito e le sperimentazioni progettuali |

Dall'analisi della letteratura emerge come la condizione anfibia originaria, insieme all'accresciuta sensibilità globale verso le aree umide, e il loro potenziale rispetto al tema del cambiamento climatico, della mitigazione e adattamento ai suoi effetti, spingano i paesaggi della bonifica verso trasformazioni che prevedono come prioritaria la loro rinaturalizzazione e il ripristino della loro dimensione umida (Temminck et alii, 2023). La re-integrazione dell'elemento acqua e i processi assistiti di rinaturalizzazione in questi paesaggi intendono rispondere a problematiche ecologiche come la perdita di biodiversità derivante dalla produzione agricola di carattere industriale, a ridurre gli effetti della produzione stessa sulla qualità dell'ambiente (Cataldo et alii, 2014; Marshall, Pielke and Steyaert, 2003) e quelli del cambiamento climatico (Ojanen and Minkinen, 2020; Baptist et alii, 2019; Ingebritsen et alii, 1999), secondo scale e temporalità variabili; anche il rapporto tra attività agricola e acqua viene riscritto, in chiave rigenerativa e di riduzione degli impatti, attraverso l'introduzione di pratiche alternative (Pakalne et alii, 2021; Baldwin, 2020).

Nuovi ecosistemi umidi attraversano anche gli spazi urbani, come nel caso della proposta dello studio Balmori Associates per l'Underline¹ a Mia-

mi (2015), in cui il tema del riuso degli spazi sottostanti a un viadotto diventa luogo di nuove relazioni uomo-natura nell'urbano (González-Campaña, Lafaurie-Debany and Rabazo Martin, 2023): la sequenza lineare di ecosistemi urbani alludono a quelli che un tempo era possibile incontrare in continuità tra le Everglades e la costa che il progetto dell'Underline intende riconnettere.

Le ragioni di carattere ecologico, di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico vedono sorgere 'nuove nature' (Renes, 2018) che, in una sempre più spinta polarizzazione del dibattito, sembrano apparire come unica possibile alternativa alle catastrofi dell'Antropocene; rinaturalizzazioni che spesso generano livelli di conflittualità molteplici, tra posizioni culturali e interessi particolari, soprattutto in quei contesti, più o meno storicizzati, in cui il modulo dell'infrastrutturazione agricola è elemento morfologico identitario. Si tratta di interventi spesso indifferenti alle forme tecno-naturali trovate, espressione della matrice modulare della bonifica, e al palinsesto cui appartengono (Corboz, 1998), con esiti omologanti dal punto di vista del progetto e del processo. Se per un verso la letteratura si concentra sul ruolo dei processi e delle pratiche di rinaturalizzazione per rispondere a problemi o contesti specifici, dall'altra le esplorazioni riguardanti paesaggi moderni di bonifica e cambiamento climatico dal punto di vista delle discipline del progetto restituiscono un quadro frammentario di esperienze 'basate sul paesaggio' da cui emerge come prevalente una tendenza omologante, orientata verso operazioni di ripristino dell'habitat selvatico e umido.

A partire da una ricognizione di esperienze e pratiche rilette attraverso gli intrecci molteplici tra modulo di bonifica e modularità esprimibile in prospettiva di adattamento al cambiamento climatico, il presente studio ha ampliato lo sguardo anche a esperienze che, anche se non in maniera esplicita, adottano strategie e azioni che delineano approcci rilevanti e che hanno informato l'analisi e il confronto dei casi studio. Di seguito saranno brevemente descritte due sperimentazioni progettuali condotte in contesti di bonifica in cui la riflessione sul modulo trovato diventa occasione per aprire verso forme di modularità possibile, con effetti sulla resilienza socio-ecologica dei singoli contesti.

Un approccio significativo è quello che ha portato lo studio OMA / Rem Koolhaas all'elaborazione del progetto per Haarlemmermeerpolder (1986). Qui lo studio olandese si interroga sulla futura dimensione urbana di un polder a partire dalla sua struttura modulare che viene riconosciuta come elemento ordinatore e stabile, ma anche come articolazione di una molteplicità di possibilità d'uso. OMA proietta l'armatura agricola del suolo del polder, residuo di una cultura secolare di adattamento reciproco tra società e ambiente (van Bergeijk and Piccinini, 2022), in una nuova dimensione urbana, in cui passato e futuro dialogano nel presente, attraverso la giustapposizione di architetture, elementi, usi che intrattengono relazioni diverse con il modulo di bonifica: l'obiettivo è stabilire unità e coerenza senza sradicare differenze e incongruenze (Van Gerrewey, 2015). La trama dell'infrastrutturazione agricola del polder diventa occasione per sperimentare configurazioni urbane molteplici: densificazioni edilizie e grandi infrastrutture urbane si confrontano con spazi pubblici verdi, per



Fig. 1 | Modern Reclamation Landscapes: scalar comparison between Everglades and Metaponto Plain (credit: the Authors; sources: UF Geoplan Center-Florida Geographic Data Library and RSDI Basilicata, 2023).

l'agricoltura e per attività ricreative, ma anche con aree boscate e un ambito ad allagamento controllato dove vengono inseriti spazi per l'allevamento ittico e la rinaturalizzazione.

Un'altra esperienza significativa, seppur a una scala diversa, riguarda il progetto di P-RexLab / Alan Berger nel paesaggio di bonifica dell'Agro Pontino. Qui Berger applica il suo approccio Systemic Design (Berger, 2009), concentrandosi soprattutto sull'infrastruttura idrica, le sue misure e i pattern di inquinamento. A partire da letture multi-scalari, Berger e il suo team propongono la sperimentazione progettuale chiamata Wetland Machine, «[...] a 2 sq km constructed wetland park [...] that would both provide a recreational landscape [...] and remove pollutants»². Il progetto ecologico-paesaggistico di Berger, sebbene non realizzato, introduce un nuovo modo di pensare attraverso un processo integrato e olistico di bonifica sistemica, per migliorare la qualità dell'acqua e il potenziale di ricarica delle falde acquifere, aumentare la biodiversità e fornire spazi ricreativi (Berger et alii, 2010).

La progettazione di una nuova topografia e di ecologie anfibe e l'implementazione di NbS non sono guidate dall'intenzione di ripristinare localmente l'ecosistema umido precedente alla bonifica, ma di ridisegnarlo secondo gli attuali modelli di fragilità ambientale, economica e sociale, riconoscendo l'identità altamente infrastrutturata delle Paludi Pontine. La struttura modulare che caratterizza la bonifica dell'Agro viene introiettata sia sul piano concettuale, come espressione tangibile della sua dimensione di macchina territoriale, sia da un punto di vista progettuale attraverso la reiterazione di strutture modulari per la purificazione delle acque.

Il progetto 'cum Natura': integrare spazio, scienza e umanità oltre i limiti attuali | Le ragioni

ecologico-politiche alla base delle scelte per affrontare la sfida climatica spingono verso la rinaturalizzazione degli ambiti di bonifica e anche nel dibattito disciplinare, così come nelle sperimentazioni progettuali, il ripristino degli ecosistemi, delle dinamiche naturali, della biodiversità, orienta verso una loro riconversione ecologica in aree umide. Questo approccio, che attualmente è prevalente, mostra una serie di limiti. Da un punto di vista teorico, non tiene in considerazione che la natura, così come anche il clima, sono un prodotto della cultura, di un tempo e di un contesto specifico, e in questo la traslazione semantica tra palude e area umida è un esempio. Questa riflessione ha anche un carattere operativo nella misura in cui l'idea di natura sottesa all'approccio oggi dominante contribuisce alla diffusione di soluzioni omogeneizzanti che non considerano la diversità bio-culturale dei singoli contesti la quale, nei paesaggi di bonifica, è espressa spazialmente dal modulo e dai suoi 'materiali'.

Da un punto di vista critico l'adattamento al cambiamento climatico in questi contesti, da un lato per la scarsità di studi in tal senso, dall'altro per l'omologazione degli approcci, spesso non sembra farsi carico della complessità che nel tempo ha contribuito a ridefinirli, così come non sembra guardare al modulo di bonifica e alla modularità che potrebbe esprimere nell'adattamento. Da un punto di vista metodologico-operativo le limitazioni teorico-critiche sopra descritte, così come le sperimentazioni condotte, denunciano la necessità di ridefinire gli approcci consolidati. I due esempi citati mostrano come sia possibile pensare alla trasformazione dei contesti di bonifica in maniera complessa e lontano da sterili polarizzazioni, confrontandosi con la dimensione ecologica, sociale e culturale attraverso un approccio integrato. Tuttavia il tema dell'adattamento al cambiamento climatico richiede una riflessione ulteriore sui futuri possibili di questi paesaggi, specialmente se si considera la netta prevalenza di approcci tecnico-scientifici che, seppur indispensabili, non tengono conto dell'aspetto socio-culturale e spaziale, che invece è essenziale per poter comprendere il concetto di natura all'interno del suo contesto.

Pertanto per superare tali limitazioni si dovrebbero sviluppare nuove metodologie operative, ma anche strumenti che possano aprire traiettorie di progetto per l'adattamento che superino le divisioni tra culturale e naturale, umano e non umano, materiale e immateriale e aprano verso logiche di lavoro collaborativo, multidisciplinare, multi-scalare e multi-temporale (Davidová, Barath and Dickinson, 2023).

Metodologia | A partire dai gap emersi nella letteratura e dai limiti riscontrati negli approcci attuali al tema, il contributo intende, attraverso una metodologia di carattere qualitativo-comparativa, introdurre un modo diverso di guardare al progetto per l'adattamento al cambiamento climatico in questi contesti, tra modulo della bonifica e modularità possibili. Il contributo opera quindi un confronto tra il paesaggio moderno di bonifica delle Everglades e della Piana di Metaponto, al fine di far emergere analogie e differenze tra due processi di trasformazione appartenenti allo stesso periodo storico ma espressione di diversi contesti politico-culturali.

I due casi studio sono particolarmente emblematici per poter osservare la riorganizzazione ecologica e ri-modulazione degli ambiti di bonifica, tra impatti e forme di fragilità endogene che gli effetti del cambiamento climatico contribuiscono a esacerbare. Inoltre, rispetto alla questione climatica, il confronto consentirà in futuro di informare il processo di adattamento del caso italiano rispetto agli scenari di tropicalizzazione climatica prevista dell'area mediterranea.

A partire da questo confronto, il contributo intende attivare una riflessione sul futuro dei paesaggi moderni sorti dalla bonifica di aree umide, sollevando questioni e individuando temi chiave al fine di costruire, in un prossimo futuro, una metodologia operativa e individuare strategie e azioni che si confrontino con la complessità dei contesti presi in esame – così come per altri ad essi analoghi – per comprendere quali forme di modularità potranno esprimersi attraverso il progetto complesso, multi-scalare e multi-temporale per l'adattamento resiliente al cambiamento climatico.

Due paesaggi di bonifica emblematici: Everglades e Metaponto

Il caso della Everglades Agricultural Area (EAA) rappresenta emblematicamente il processo di sviluppo di uno Stato, la Florida, destinato a diventare uno dei più popolati degli Stati Uniti. Le bonifiche attuate in questa porzione di aree umide cominciate già nell'Ottocento, e sviluppatasi a fini agricoli nei primi anni del Novecento, si sono intensificate nel momento in cui, grazie all'avvento dell'aria condizionata alla fine degli anni Quaranta, nuovi residenti si sono insediati nei territori più a sud. Spinte da una logica non troppo lontana da quella dei polder olandesi, le politiche di bonifica hanno 'costruito' migliaia di kmq di terreno coltivabile attraverso una fitta rete di canali che ha alterato il naturale flusso dell'acqua a scala regionale, per poter produrre cibo non solo per i nuovi residenti i quali erano principalmente forza lavoro, ma per tutti gli Stati Uniti.

Questa politica 'produttivista', che rispondeva a necessità quasi ataviche, ha trasformato per sempre quello che fino ad allora era chiamato in maniera estremamente evocativa il Fiume d'Erba, alludendo a una dimensione fluida e mutevole tra acqua e vegetazione: da ecosistema riconosciuto per il suo valore ecologico e culturale dalle popolazioni indigene a territorio prettamente produttivo, da luogo che poteva svolgere molteplici funzioni e assumere diversi significati a territorio dedicato esclusivamente a una sola funzione. La storia ha dimostrato che il clima, ancor prima dei cambiamenti più recenti, aveva reclamato quelle terre durante due dei più catastrofici uragani nel 1926 e nel 1928, distruggendo raccolti e uccidendo residenti, specialmente tra i più poveri. Oggi l'Everglades Agricultural Area non solo ha visto l'abbandono di molti dei suoi insediamenti e l'aumento dell'inquinamento legato all'attività agricola, ma vede anche assottigliarsi lo strato organico di suolo con il conseguente cedimento dei terreni ancor più soggetti ad allagamenti e infiltrazioni saline.

Il caso italiano della Piana di Metaponto è espressione di una bonifica moderna che ha sovrascritto un palinsesto diversamente affiorante di tracce di cicli di bonifica e re-impaludamento iniziato con la colonizzazione greca. Dalla zona costiera e dalla sua pianura alluvionale fino ai bacini idrografici che si spingono nell'interno, il suo

modulo è espressione di questa stratificazione che ha dato forma a un paesaggio agrario che oggi viene riconosciuto di interesse culturale. Nel contesto italiano la Piana di Metaponto è un caso rilevante di paesaggio di bonifica stratificato tra litorale e aree interne, dove lo sviluppo turistico e quello agricolo – oggi di rilevanza nazionale – si scontra con gli scenari di innalzamento del mare previsti a fronte di livelli di erosione costiera considerevoli. La Piana di Metaponto è emblematica non solo per la sua peculiare stratificazione storica, ma anche per le forme di fragilità e vulnerabilità socio-ecologiche che la bonifica del Novecento insieme agli sviluppi successivi hanno determinato e che gli effetti futuri del cambiamento climatico, in assenza di strategie e azioni di adattamento, contribuiranno ad accrescere.

Confronto tra Everglades Agricultural Area e Piana di Metaponto: da modulo a modularità

I casi studio sono stati intenzionalmente selezionati per la loro diversità geografica, scalare (Fig. 1), culturale, sociale ed ecologica, ma rivelano assonanze su approcci al progetto moderno di trasformazione della palude. Il confronto è stato condotto attraverso l'individuazione di categorie interpretative per riflettere sulle specifiche declinazioni del concetto di modulo, evidenziando impatti e fragilità e identificando processi in corso, per infine definire strategie di adattamento climatico attraverso forme di modularità (Tabb. 1, 2). In entrambi i casi lo spazio naturale della palude è completamente riorganizzato, così come le sue dinamiche ecologiche. Nella Piana di Metaponto la natura selvaggia dei luoghi viene quasi completamente sostituita dal paesaggio della Bonifica Integrale, prima, e della Riforma Agraria del Dopoguerra poi (Figg. 2, 3), un paesaggio coltivato, infrastrutturato, abitato, per certi versi un 'paesaggio moderno di colonizzazione' solcato da canali, strade filari-interpoderali e campi e case coloniche che lo rimisurano (Figg. 4-6).

Nel caso americano lo spazio naturale viene riorganizzato attraverso una logica zonizzante che compartimenta le Everglades da un punto idrologico e topografico attraverso un complesso sistema idrico che muta l'intero flusso delle acque su scala regionale (Figg. 7, 8). La natura selvaggia della palude, quindi, viene mantenuta secondo un criterio areale, a meno della sua funzionalità ecologica originaria. Il suolo fertile a ridosso del lago Okeechobee, l'EEA (Fig. 9), viene infrastrutturato da una griglia territoriale fatta di percorsi e canali che punta alla massima efficienza del sistema produttivo agricolo di carattere industriale (Figg. 10-13). Proprio l'approccio antropocentrico e segregativo tra terra e acqua che ha dato forma a questi paesaggi necessita un ripensamento in una prospettiva sistemica (Walker and Salt, 2006) per aprire verso scenari di adattamento alle sfide di un clima che cambia: la correlazione tra terra e acqua espressa dal modulo dovrà confrontarsi con una maggiore complessità e attivare una dinamica circolare piuttosto che verticale.

Guardare ai paesaggi di bonifica, e al loro modulo, attraverso il concetto di modularità significa interrogarsi sulle possibilità del progetto multi-scalare di migliorare la loro resilienza socio-ecologica tanto agli shock quanto all'accumulazione di tanti piccoli eventi nel tempo. Paesaggi caratterizzati da modularità, intesa come attributo della resilien-

za, sono diversi in senso funzionale, culturale ed estetico, offrono servizi ecosistemici diversificati e sono più facilmente adattabili ai cambiamenti e flessibili, consentendo una gestione adattativa nel lungo termine. Guardare ai paesaggi di bonifica, alla loro matrice modulare e alle loro figure, in questa prospettiva, significa comprendere le forme di modularità esprimibili, le strategie e le azioni che potranno essere messe in campo nel medio-lungo termine, implementando soluzioni tecno-naturali dal valore spaziale che sappiano tradurre in un futuro incerto l'identità di questi paesaggi.

Sulla base di questa riflessione tre sono le dimensioni su cui la costruzione metodologico-operativa dovrebbe fondarsi: la dimensione della performatività ecologica, della produzione e del processo.

La dimensione performativa guarda alle infrastrutture, sia idrauliche sia di mobilità, attraverso la lente del paradigma ecologico. In tal senso entrambe queste strutture, che impongono un disegno del territorio basato sul controllo e sull'efficienza, dovranno diventare flessibili, multifunzionali e aperte attraverso l'implementazione di soluzioni basate sulla natura. Le soluzioni da adottare non scelgono la rinaturalizzazione come un a priori, ma rispetto alle necessità presenti o possibili di adattamento che sarà l'ascolto del luogo e di chi lo abita e i modelli climatici a suggerire. In questo modo bisognerà guardare alle forme di rinaturalizzazione non come una strategia imposta dall'alto ma come una possibilità da integrare nel contesto attraverso lo sguardo multi-scalare che il tema ecologico rende necessario.

La dimensione produttiva richiede di guardare allo spazio agricolo in chiave sostenibile e rigenerativa delle risorse, ripensandone i modelli e mettendoli in relazione con le evoluzioni climatiche previste, all'interno di un più complesso quadro di dinamiche ecologiche presenti e future. Significa, cioè, ripensare in prospettiva pratiche colturali più adattabili rispetto alle condizioni climatiche e ai loro effetti. I campi definiti dal modulo diventano spazi dove sperimentare nuove forme di convivenza tra umano e non umano, acqua e terra, tecniche tradizionali e altre pratiche colturali: un esempio possibile riguarda la paludicoltura come pratica di 'rewetting' alternativa a quelle su suolo asciutto, che offre una serie di benefici: migliora la qualità del suolo e dell'acqua, riduce i fenomeni di subsidenza e l'emissione di CO₂ e ha impatti positivi sulla biodiversità. Come conseguenza il disegno dello spazio agricolo accoglierà una nuova complessità, anche in relazione alla dimensione performativa.

La dimensione processuale è fondamentale nella trasformazione da modulo a modularità, in quanto sposta l'attenzione dall'esito finale, come nel modulo, al processo da intraprendere verso la modularità e il miglioramento della resilienza climatica. Il processo diventa indispensabile se si vogliono organizzare le diverse dimensioni (performativa e produttiva) a seconda dello specifico palinsesto, una pratica a tutt'oggi piuttosto marginale rispetto a pratiche di omologante rinaturalizzazione. La Piana di Metaponto, da questo punto di vista, è un caso emblematico: i moduli di bonifica, a partire dal VII secolo a.C., insieme all'avanzare e al retrocedere della palude, sono stati differenzialmente sovrascritti e hanno orientato il disegno del suo paesaggio moderno.

Un'interpretazione delle variazioni del modulo rispetto anche alle diverse condizioni socio-economiche-ecologiche e climatiche che si sono susseguite potrebbe informare possibili strategie di adattamento secondo un approccio multi-temporale e multi-scalare. Questo tema riguarda, anche se in maniera meno evidente, anche le Everglades dove la nuova infrastrutturazione tecno-naturale in chiave di adattamento al cambiamento climatico prevederà l'implementazione di soluzioni che potrebbero intersecare le tracce, seppur labili, della cultura nativa espressione di modulo diverso, dove la reiterazione degli elementi agisce in maniera discreta e con un diverso rapporto con l'ambiente. Il palinsesto, quindi, dovrà integrare le dimensioni performativa e produttiva con quelle culturale e sociale; diventa perciò indispensabile considerare all'interno del processo tutti gli stakeholders (Amministrazioni Pubbliche, associazioni di agricoltori, cittadini, etc.) che hanno un ruolo nella gestione e modificazione del territorio e dei luoghi (Brisotto and Carney, 2022).

Conclusioni: verso una metodologia operativa

Il confronto condotto tra i due territori selezionati ha permesso di ragionare su temi e problemi che potrebbero in futuro orientare strategie e azioni per il progetto di adattamento nei paesaggi di bonifica di Metaponto e delle Everglades, a partire dai concetti di modulo e modularità, ma anche per altri paesaggi di bonifica analoghi. La sfida che il cambiamento climatico pone a questi contesti, rispetto alle logiche di funzionamento, alle dinamiche socio-ecologiche e ai modi di abitare sottese al loro modulo, richiede una riflessione sulle possibilità operative che il concetto di modularità, con le sue espressioni spaziali, potrebbe aprire per questi contesti e, più in generale, su metodologie e strumenti a partire dai quali esplorare traiettorie di progetto possibili.

Come si è evinto dal confronto tra i casi studio, un approccio progettuale a questi contesti non può prescindere dal confrontarsi con la complessità della loro natura, attraverso uno sguardo olistico, integrato e multidisciplinare in cui l'incertezza che il cambiamento climatico porta con sé diventi occasione per ripensare il concetto di modulo secondo un principio di modularità.

Ciò significa approfondire gli intrecci complessi tra dimensione ecologica, sociale, economica, politica e culturale e scenari climatici possibili, elaborando, attraverso future sperimentazioni di research-driven design sui due casi selezionati, ma anche su altri ad essi analoghi che in futuro potrebbero rivelarsi di interesse, una costruzione metodologico-operativa che permetta di guardare ai paesaggi di bonifica come spazi per una 'eco-imaginative landscape architecture' (Corner, 1997) nei quali, all'interno di una strategia multi-scalare basata su scenari climatici, sia possibile adottare soluzioni alla scala locale in grado di migliorare la capacità di adattamento resiliente ma anche la qualità dei luoghi nel tempo, coinvolgendo le persone che li abitano. Non si potrà prescindere da un metodo inteso come processo / progetto ispirato dal concetto di opera aperta (Eco, 1962) e fondato sui concetti di pensiero complesso (Morin, 2000) e trans-disciplinarietà (Nicolescu, 2002), che assuma un criterio molteplice – ad esempio quello di modulo e modularità che ha guidato nella comparazione tra i due casi studio

Everglades	Modern Reclamation Goals	Results on the Reclaimed landscape (Module)	Impacts and Fragilities	Ongoing Process	Climate Adaptation (Modularity)
Hydrological infrastructure	Change of natural inland water flow (Ingebritsen et alii, 1999)	Control of Everglades blue infrastructure and gray infrastructure: drainage canals, dams, levees and control structures	Alteration of water quality, depths and hydroperiods Salt water intrusion Subsidence in drained lands (Richardson, 2008)	Implementation of renaturation and rewetting projects (i.e. Kissimmee River ecological restoration) Water Conservation Areas – WCA (Sklar et alii, 2005)	Long-term techno-natural restoration of hydrologic flow and ecological connectivity Flexible hydro-ways and controlled floodable landscapes
Mobility infrastructure	Creating a modern infrastructural system for agricultural production	Beside a system of state infrastructure, like Florida East Coast Railroad (1885), Tamiami Trail (1928), a small-scale grid of agricultural roads defines the agricultural module	Water pollution Noise pollution Interruption of ecological connectivity	Asymmetries between mobility and ecological restoration projects Enhancement of no motorized transportation for tourism inside parks	Design infrastructure for enhancing ecological connectivity, through hybrid-green solutions (i.e. bridges, tunnels, etc.) Enhancing alternative mobility
Agricultural pattern	After draining the soil, a reclamation pattern has been established for maximizing resource-intensive agricultural production	A 800x800 m grid structure defined by rural path and channels differently arranged and crossed by major water infrastructures	67% water pollution from agricultural runoff Accumulation of agricultural chemicals in soil Peat soil thinning Subsidence of agricultural area Estimated reduction in agricultural activity in the near future Water level higher than farmland level (Central and Southern Florida Project EAA Storage Reservoirs, 2005)	Construction of Stormwater Treatment Areas (STA) for agriculture inside the rural grid and Equalization Basin	Enhance biodiversity and variety of crop fields, also through the implementation of small-scale phytoremediation technique and new forms of water-tolerant agriculture that accumulate peat Crop patterns created by ecosystems and geological conditions rather than mechanical functionality
Community and settlement infrastructure	Displacement and segregation of the native communities Small rural towns along the lake shores Industrial farming inside the EAA Indian reservation at the edge of the EAA	Community of productivity rather than multifunctional Settlement grid structure along the radius channels and canals Lack of settlement density across EAA	Social inequalities to risk and disaster especially among African-American farming communities 23% water pollution from urban runoff and water waste No protection to Hurricanes Rural settlement abandonment and impoverishment	N/A	Enhance public space quality, housing quality, and wellbeing through through NBS-based placemaking at an urban scale Improve participatory design processes

Tab. 1 | Between Module and Modularity: Everglades Agricultural Area – EAA (credit: C. Brisotto and A. Raffa, 2023).

– nella lettura, interpretazione e comprensione fenomenologica del reale e dei suoi intrecci dinamici (Ingold, 2008).

Un processo che, pur riconoscendo la dimensione sintetica del progetto, intende programmaticamente sostenere un’apertura nei confronti di sguardi molteplici, indicando, all’interno di un orizzonte di adattamento di lungo periodo, strategie e azioni che altri autori metteranno in campo nel tempo secondo necessità al momento non prevedibili. Un metodo di lavoro che, da un lato, intende definire, nel prossimo futuro, traiettorie di progetto e strumenti da predisporre in cui nuove

ecologie tecno-performative (Gausa, 2022) genereranno figure ibride, simbiotiche e flessibili a partire dalle relazioni tra modulo e modularità, dall’altro intende offrire un punto di vista diverso rispetto a pratiche di rinaturalizzazione espressione di un’interpretazione limitante del paradigma ecologico ed offrire una strada alternativa per il loro progetto.

Modern marshes reclamation has created landscapes that are an expression of a productivist view of natural space and the result of profound

transformations of the environment for economic, social, health and cultural reasons. The outcome of this process was the replacement of pre-existing ecosystems. Reclamation projects are an expression of human control over nature unfolded through the redefinition of the relationship between land and water. This relationship became one of separation, reconfiguring or, more often, negation of the pre-existing socio-ecological dynamics. The nature of the marsh – perceived as an uncertain, risky and unproductive space – had to be normalized, reorganized, and ‘re-generated’. This approach often resulted in the realization

Metaponto	Modern Reclamation Goals	Results on the Reclaimed landscape (Module)	Impacts and Fragilities	Ongoing Process	Climate Adaptation (Modularity)
Hydrological infrastructure	Re-organization of natural overland flow Wet areas had been completely erased, also for health reasons	Artificialization of natural watercourses and rivers to prevent flooding and water storage Pond's land fill Construction of reclamation canals and structures (also mechanical) for land's drying and irrigation purpose	Alteration of water quality Salt water intrusion Subsidence in drained lands Coastal seaside erosion Biodiversity loss (Bentivenga, Giano and Piccarreta, 2020)	Mapping flood risks concerning rivers	Long-term techno-natural intervention of re-naturalization of rivers and naturation of canals between island and coastal areas
Mobility infrastructure	Creating a modern infrastructural system for agricultural production	The road system is structured around the E90 road and its transversal roads, connecting coast and inland areas A Coastal Railroad connected Puglia to Calabria region	Water pollution Noise pollution Interruption of ecological connectivity	Implementation of slow mobility for tourism purpose	Design infrastructure as green corridors for enhancing ecological connectivity and mitigation Enhancing alternative mobility
Agricultural pattern	After draining the soil, a reclamation pattern has been established for maximizing resource-intensive agricultural production	A patchwork of multi-dimensional grid with different size parcels according to foreseen cultivation and soil qualities, which integrated existing traces of previous rural modules (also from Greek Colonization) Recurrent plot 150x300 m (Percoco, 2010, p. 82)	Water pollution from agricultural runoff Accumulation of agricultural chemicals in soil Soil humus thinning Subsidence of agricultural area Estimated reduction in agricultural activity in the near future Aggressive exotic species proliferation	Experiences for more sustainable agriculture practice	Enhance biodiversity and aesthetic variety of crop fields, also through the implementation of small-scale phytoremediation technique and new forms of water-tolerant agriculture
Community and settlement infrastructure	Displacement of political dissidents as workers for reclamation during Fascism With the Riforma Agraria development, new immigrants and local people became new inhabitants A diffused system of farmhouse and urban densities	One family one plot. Rooting and isolating the peasant family to land through property acquisition A hierarchical settlement structure made by 'centri' and 'borgate di servizio'. Single-family house for farmers at the intersections of the infrastructural grid, isolated but also in group of two or four	Social inequalities to risk and disaster Water pollution from urban runoff and water waste Rural settlement abandonment and impoverishment Sprawl phenomena around modern centre Inadequate sewage system Agricultural land erosion	Depopulation seems unstoppable Tourism development provides a seasonal increment of people in the coastal area	Consider present and future social asymmetries inside climate scenarios involve communities in the management Re-consider depopulation and abandonment between coastal and inner areas inside climate scenarios

Tab. 2 | Between Module and Modularity: Metaponto Plain (credit: C. Brisotto and A. Raffa, 2023).

of territorial re-construction projects characterized by their geometric design. This re-measurement of space was the attempt to obtain a more efficient mechanism of natural resource exploitation and, from a cultural perspective, the expression of human control over natural space.

Modern reclamation landscapes have transformed wetlands into self-sufficient territorial machines in which infrastructural networks, techno-natural spatial devices, cultivation patterns and settlement logics have established their otherness with respect to both the pre-existing amphibious nature and the context to which they belonged.

Prior to reclamation, the modularity of wetlands was shaped by their amphibious and ecotonal dimensions, and they were capable of a resilient re-organization (Kharrazi et alii, 2020) following calamitous events. Thus, the shape, scale and dimension helped to inform the socio-ecological resilience of a place (Walker and Salt, 2012); this formal structure has been replaced by an alternative and segregated modular matrix, which has made them particularly fragile to socio-ecological and climatic changes. Although the replacement of wetland habitats developed within the specificities of each local context, it became a phenomenon

of global significance (Fluet-Chouinard et alii, 2023). Globally, the loss of wetlands since the 18th century is estimated to be around 87%, with a significant acceleration from the 19th century onwards, when around 70% of wetlands were converted to agricultural and settlement uses (Davidson, 2014).

The Ramsar Convention (UNESCO, 1971) recognized the global importance of preserving what would be termed wetlands and no longer marshes. This semantic change sought to curb the transformation process of these areas, recognizing that these complex amphibian ecosystems

play a crucial role in preserving biodiversity, regulating the water cycle, and more recently, mitigating and adapting to the effects of climate change.

Today, we must manage modern reclamation landscapes with innovations capable of meeting the challenges of sustainable development, and to face the contemporary uncertainties, including the unavoidable significant and even structural transformations driven by climate change. It is precisely climate change's present or projected effects on modern reclamation landscapes, both coastal and inland, that will call into question the segregated relationship between land and water, between natural and cultural, human and non-human, and between production needs and biodiversity protection, reconfiguring the modular matrix. To meet this challenge, there is an urgent need to reflect on the role of multi-scalar land plans that no longer work as control strategies for food production and health purposes, but also as strategies to envision and synthesize the complexity of solutions addressing ecological, social and cultural needs.

In this sense, the module – the designed matrix of these modern landscapes – must be seen as a possible key to the contemporary interpretation of their fragilities and a starting point for its transition to possible forms of modularity that will change the relationship with nature through the adoption of Green and Blue Infrastructure and Nature-based Solutions (NbS). Considering that modularity was the attribute of a system's socio-ecological resilience of wetlands before the module of reclamation was forced into them, what forms of modularity can be expressed in the future to support climate change adaptation processes?

These landscapes offer themselves as a space for reflection and experimentation of new approaches and integrated operational methodologies of strategies and actions that define new ecologies and aesthetics achieved through design for adaptation. The present contribution is placed within this perspective, carrying a qualitative-comparative study to bring out relevant issues and themes from the hitherto unexplored comparison between two modern reclamation landscapes: the Everglades in Florida (US) and the Metaponto Plain in southern Italy.

The contribution is divided into six sections. First, the authors report the state of the literature, including critical reflections and design experiments; in the second section, the theoretical-critical and methodological-operational limitations of current approaches are presented. The third section describes the method adopted by the authors for the conducted study, which is described in the fourth and fifth sections. The paper concludes with a final reflection that opens toward new operational possibilities for climate change adaptation of modern reclamation landscapes.

Debate and design experiments | An analysis of the literature shows how the original amphibious condition and the increased global focus on wetlands and their climate mitigation and adaptation potential push reclamation landscapes towards transformations that prioritize their re-naturalization (Temmink et alii, 2023). The reintegration of water flow and supervised re-naturalization processes seek to respond to ecological issues, such as the loss of biodiversity due to industrial-agricultural land use, to reduce the effects of food production pollution on environmental quality (Cataldo et alii, 2014; Marshall, Pielke and Steyaert, 2003) and those of climate change (Ojanen and Minkinen, 2020; Baptist et alii, 2019; Ingebritsen et alii, 1999), according to varying scales and temporalities. The relationship between agricultural activity and water is also reimagined, in a regenerative and impact-reducing way, by introducing alternative practices (Pakalne et alii, 2021; Baldwin, 2020).

New wetland ecosystems also interact within urban spaces, as in the case of Balmori Associates' proposal for the Underline¹ in Miami (2015). Reusing spaces beneath a viaduct becomes the place of new human-nature relationships in the urban environment (González-Campaña, Lafaurie-Debany and Rabazo Martin, 2023). The linear sequence of urban ecosystems alludes to those that once existed between the Everglades and the coast, which the Underline project intends to reconnect.

Within an increasingly polarized debate, ecological reasons, as well as climate mitigation and adaptation, need to push the emergence of 'new natures' (Renes, 2018) that seem to be the only

possible alternative to the catastrophic impacts of the Anthropocene. Re-naturalizations often generate multiple levels of conflict between cultural positions and particular interests, especially in those historical contexts where the module of agricultural infrastructures is an identifying morphological element. These interventions are often indifferent to the existing techno-natural forms that were expressions of the modular matrix of land reclamation and to the palimpsest to which they belong (Corboz, 1998). The effect is an agreement between design and process outcomes. While, on the one hand, the literature focuses on the role of re-naturalization processes and practices in responding to specific problems or contexts, on the other hand, it highlights explorations of modern reclamation landscapes and climate change from the perspective of the design disciplines. This second approach yields fragmentary results of landscape-based projects from which a homogenizing tendency emerges oriented towards wild and wetland habitat restoration operations.

The present study reviews experiences and practices of the multiple entanglements between the reclamation module and modularity related to adaptation to climate change. It also reviews projects that explicitly and non-explicitly adopt strategies and actions that outline relevant approaches and have informed the analysis and comparison of the case studies. The following paragraphs briefly describe two design experiments conducted in reclamation areas that reflect on how the existing module becomes an opportunity towards possible forms of modularity with effects on the socio-ecological resilience of each context.

A significant approach is the one that led the OMA / Rem Koolhaas studio to the elaboration of the project for Haarlemmermeerpolder (1986). The Dutch studio explores the future urban dimension of a polder starting from its modular structure. The structure is recognized as an ordering and stable element and as an articulation of a multiplicity of possible uses. OMA projects the agricultural armature of the polder soil – a remnant of a centuries-old culture of mutual adaptation between society and environment (van Bergeijk and Piccinini, 2022) – into a new urban dimension where past and future dialogue with the present



Fig. 2, 3 | Modern Reclamation Landscapes: Metaponto Plain and its territory (credits: C. Brisotto and A. Raffa, 2023; source: RSDI Basilicata, 2023).



Fig. 4 | Module: Metaponto Plain and its rural patterns (credit: C. Brisotto and A. Raffa; sources: Google Earth and RSDI Basilicata, 2023).

Figg. 5, 6 | Module: rural patterns and concentrated settlement infrastructure (credits: C. Brisotto and A. Raffa; source: RSDI Basilicata, 2023).

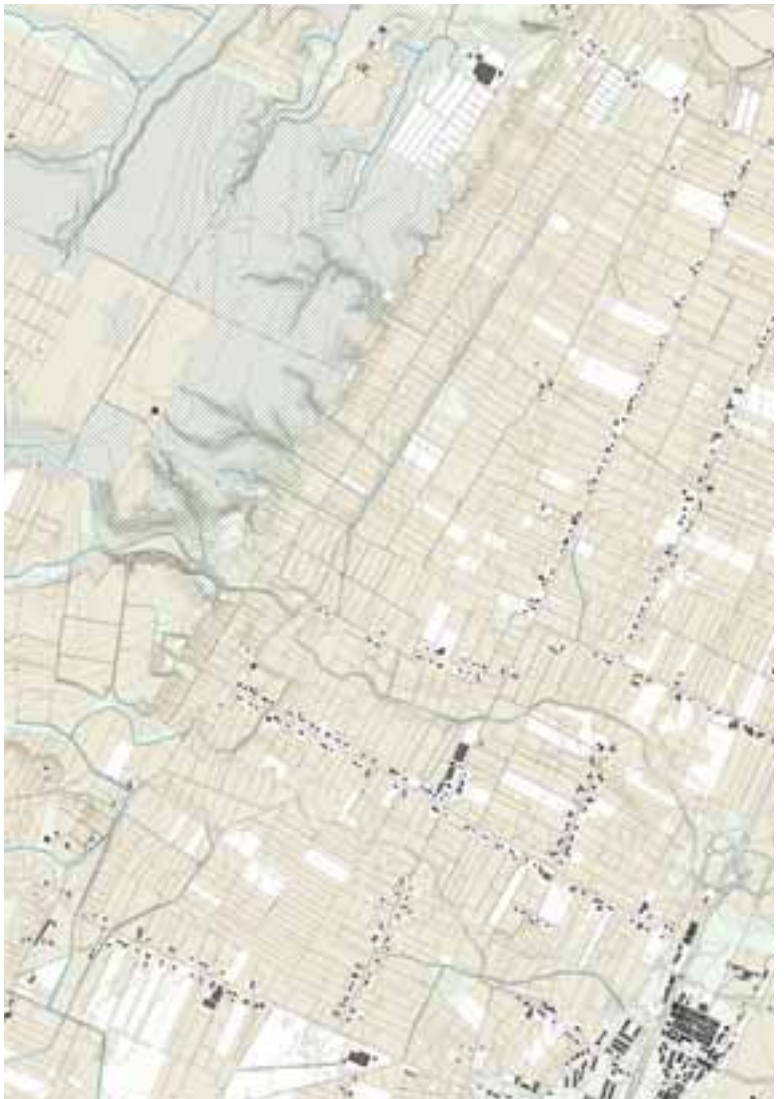




Fig. 7 | Module: settlement infrastructure (credit: C. Brisotto and A. Raffa; source: Google Earth, 2023).

by juxtaposing architectures, elements, and uses with different relationships with the reclamation module. The aim is to establish unity and coherence without eradicating differences and incongruities (Van Gerrewey, 2015). The plot of the agricultural infrastructure of the polder becomes an opportunity to experiment with multiple urban configurations: building densifications and large urban infrastructures alternated to green public spaces for agriculture and recreation, wooded areas and a controlled flooding area with fish farming and renaturation spaces.

Albeit at a larger scale, another significant example is the P-RexLab / Alan Berger project in the reclamation landscape of the Agro Pontino. Berger applies his Systemic Design approach (Berger, 2009) focusing mainly on the water infrastructure, its measurements and pollution patterns. Grounded on multi-scalar analysis, Berger and his team propose the design experiment called Wetland Machine, «[...] a 2 sq km constructed wetland park [...] that would both provide a recreational landscape [...] and remove pollutants»². Berger's ecological-landscape project, although not realized, introduces a new way of thinking through an integrated and holistic process of systemic reclamation to improve water quality and groundwater recharge potential, increase biodiversity and provide recreational space (Berger et alii, 2010).

The design of a new topography and amphibious ecologies and the implementation of NbS are not guided by the intention of locally restoring the wetland ecosystem before the reclamation; instead, it is redesigned according to the current patterns of environmental, economic and social fragility, recognizing the infrastructural identity of the Pontine Marshes. The modular structure that characterizes the reclamation of the Agro Pontino is introduced both on a conceptual level, as a tangible expression of its dimension as a territorial machine, and on a design level through the reiteration of modular structures for water purification.

The 'cum Natura' project: intertwining space, science, and humanity beyond the current limits | The ecological-political reasons pushing climate challenge adaptation are leaning towards re-naturalizing reclamation areas. This tendency

is reflected within the disciplinary debate as highlighted by some design experiments that explore the restoration of ecosystems, natural dynamics and biodiversity by reconverting them into wetlands. This prevalent approach shows a number of limitations. From a theoretical point of view, it does not consider that nature and climate are a product of the culture of a specific time and context, as the semantic translation from marsh to wetland demonstrates. Additionally, this idea of nature detached from culture and context contributes to the spread of homogenizing solutions that do not take into account the bio-cultural diversity of the local conditions, which is spatially expressed by the module and its 'materials', in reclamation landscapes.

From a critical point of view, climate change adaptation strategies in these contexts do not address the complexity that has contributed to redefining them over time. This limitation might be related to the scarcity of studies covering this topic and the homologation of approaches: it shows the lack of focus on the remediation module and the modularity that could be expressed in adaptation. The methodological-operational point of view, the theoretical-critical limitations described above, as well as the design experiments conducted, denounce the need to redefine established approaches. The two design experiments cited above unveil how it is possible to think about the transformation of reclamation contexts in a complex manner, far from sterile polarizations, and address the ecological, social and cultural dimensions through an integrated approach. However, adapting to climate change requires further reflection on the possible futures of these landscapes. Although necessary, the clear prevalence of technical-scientific approaches limits the inclusion of socio-cultural and spatial aspects essential for understanding the concept of nature within its context.

Therefore, to overcome these limitations, new operational methodologies should be developed, as well as tools that can lead to trajectories for adaptation, overcoming the divide between cultural and natural, human and non-human, material and immaterial. The aim is to move towards collaborative, multidisciplinary, multi-scalar and

multi-temporal working logics (Davidová, Barath and Dickinson, 2023).

Methodology | Starting from the gaps in the literature and the limits found in the current approaches, this contribution intends to introduce a different way of looking at climate change adaptation projects in reclaimed land through a qualitative-comparative methodology focusing on the reclamation module and possible future modularity. The contribution compares the modern reclamation landscape of the Everglades and the Metaponto Plain to highlight similarities and differences between two transformation processes belonging to the same historical period but expressing different political-cultural contexts.

The two case studies are emblematic of the ecological reorganization and re-modulation of reclamation areas between impacts and endogenous forms of fragility that the effects of climate change will exacerbate. Furthermore, with respect to the climate issue, the comparison will inform the adaptation process of the Italian case with respect to the expected climate tropicalization scenarios of the Mediterranean area.

Starting from this comparison, the contribution intends to reflect on the future of modern landscapes that have emerged from the reclamation of wetlands, raising questions and identifying key issues to construct a future operational methodology, and identifying strategies and actions that address the complexity of the contexts examined. The final goal is to understand how modularity can be expressed through the complex, multi-scalar and multi-temporal design for climate change resilient adaptation.

Two emblematic reclamation landscapes: Everglades and Metaponto |

The case of the Everglades Agricultural Area (EAA) emblematically represents the state of Florida's development process that made it one of the most populated regions in the United States. Between the beginning of the 19th century and the early 20th century, the reclamations implemented in this portion of wetlands were developed for agricultural purposes. The processes intensified with the advent of air conditioning in the late 1940s when new residents settled in the territories further south. Driven by a logic similar to the Dutch polders, reclamation policies shaped thousands of square kilometers of arable land through a dense network of canals that altered the natural water flow on a regional scale. The scope was to produce food for new residents who were primarily in the labor force and for distribution across the entire United States.

This productivist policy reflecting primordial needs transformed what was until then evocatively called the "River of Grass", alluding to a fluid and changing expression of a landscape between water and vegetation. This transformation changed an ecosystem recognized for its ecological and cultural value by the indigenous peoples to a purely productive territory. In this light, this place, which could perform multiple functions and have different meanings, became a territory dedicated exclusively to a single function. Even before the more recent changes, history has shown that the climate had claimed that land during two of the most catastrophic hurricanes in 1926 and

1928, destroying crops and killing residents, especially the poorest. Today, the Everglades Agricultural Area has seen the abandonment of many of its settlements and an increase in pollution related to agricultural activity; it also sees the organic soil layer thinning, making the land even more prone to flooding and saltwater intrusion.

The Italian case of the Metaponto Plain is the expression of a modern land reclamation project that has overwritten different cycles of reclamation and re-wilding that started with the Greek colonization. From the coastal area and its alluvial plain to the watershed areas that reach inland, its form is an expression of this stratification that has shaped an agricultural landscape now recognized as having cultural interest. In the Italian context, the Metaponto Plain is a relevant case of a reclamation landscape stratified between the coastline and inland areas, where tourist and agricultural development clashes with the expected sea rise scenarios in the face of considerable levels of coastal erosion. The Metaponto Plain is emblem-

atic for its peculiar historical stratification and the socio-ecological fragilities and vulnerabilities developed during the 20th-century reclamation and subsequent developments. Future climate change effects will contribute to increasing these socio-ecological fragilities in the absence of adaptation strategies and actions.

Comparison between Everglades Agricultural Area and Metaponto Plain: from module to modularity

The case studies were intentionally selected for their geographic, scalar (Fig. 1), cultural, social and ecological diversity, but they reveal similarities in approaches to the modern marsh transformation project. The authors conducted the comparison by identifying categories to interpret and reflect on specific examples of the concept of the module, highlighting impacts and fragilities, and identifying ongoing processes. Lastly, the comparison defines climate adaptation strategies through forms of modularity (Tabb. 1, 2). In both cases, the natural space of the marsh

and its ecological dynamic had been completely reorganized. In the Metaponto Plain, the wilderness is almost entirely replaced by the landscape of the 'Bonifica Integrale' land reclamation, and then of the post-war 'Riforma Agraria' (Figg. 2, 3). The latter was a cultivated, infrastructural, inhabited landscape, in some ways a 'modern colonization landscape' crossed by canals, inter-country roads and fields and farmhouses that define a new measurement of the land (Figg. 4-6).

In the American case, a zoning logic divides the Everglades hydrologically and topographically, reorganizing the natural space through a complex water system that entirely changes the water flow on a regional scale (Figs. 7, 8). The wild nature of the swamp is maintained in certain areas but eliminates its original ecological functionality. The spatial grid of paths and canals organize the fertile soil close to Lake Okeechobee, the EAA (Fig. 9), to maximize the efficiency of the agricultural production system (Figg. 10-13). It is precisely the anthropocentric and segregated ap-



Fig. 8, 9 | Modern Reclamation Landscapes: EAA (credits: C. Brisotto and A. Raffa; source: data UF Geoplan Center-Florida Geographic Data Library, 2023).



Fig. 10 | Module: EAA, its rural pattern and infrastructural system (credit: C. Brisotto and A. Raffa; sources: UF Geoplan Center-Florida Geographic Data Library e Google Earth, 2023).

Fig. 11, 12 | Module: EAA rural pattern (credits: C. Brisotto and A. Raffa; source: Google Earth, 2023).



Fig. 13 | Module: EAA settlement infrastructure (credit: C. Brisotto and A. Raffa; source: Google Earth, 2023).

proach between land and water – an approach that has shaped these landscapes – that needs to be rethought from a systemic perspective (Walker and Salt, 2006) to develop scenarios of adaptation to the challenges of a changing climate. The correlation between land and water expressed by the module will have to face a greater complexity and activate a circular rather than a vertical dynamic.

Looking at reclamation landscapes and their modules through the lens of modularity means exploring the possibilities of multi-scale design to improve their socio-ecological resilience to shocks as well as to the accumulation of many small events over time. Landscapes characterized by modularity as an attribute of resilience are functionally, culturally, and aesthetically diverse, offer diverse ecosystem services, and are flexible and more easily adaptable to change, allowing for adaptive management over the long term. Using the lens of modularity helps to understand reclamation landscapes, their modular matrix, and their potentials in terms of future strategies and actions in the medium and long term. Thus, the reflection would be able to envision spatially valuable techno-natural solutions that can enhance the identity of these landscapes facing an uncertain future.

Grounding on this idea, the methodological-operational construction should be based on three dimensions: the ecological performance, the production, and the process.

The performative dimension looks at infrastructures, both hydraulic and transportation, through the lens of the ecological paradigm. Both structures, which impose a territorial design based on control and efficiency, must become flexible, multifunctional, and open by implementing Nature-based Solutions. The solutions to be adopted do not choose naturalization as an a priori but with respect to present or possible adaptation needs that will be suggested by listening to the place and its inhabitants and climate models. In this way, it will be necessary to look at forms of re-naturalization not as a strategy imposed from above but as a possibility to be integrated into the context through the multi-scalar approach that the ecological lens makes necessary.

The productive dimension requires looking at the agricultural space from a sustainable and regenerative resource perspective. Due to expected climatic changes, this dimension must undergo a rethinking of its models within a more complex framework of present and future ecological dynamics. That is, it means rethinking cultivation practices that are more adaptable to climatic conditions and their impacts. The fields defined by the module can become spaces to experiment with new forms of coexistence between humans and non-humans, water and land, traditional techniques and other cultivation practices. One possible example is paludiculture, an alternative rewetting practice to dry soil cultivation, which offers a series of benefits: it improves soil and water quality, reduces subsidence phenomena and CO₂ emissions, and has positive impacts on biodiversity. As a consequence, the design of agricultural space will accommodate a new complexity, also in relation to the performative dimension.

The process dimension is crucial in the transformation from module to modularity, as it shifts the focus from the module outcome to the modularity process to improve climate resilience. The process becomes crucial if one wants to organize the different dimensions (performative and productive) according to the specific palimpsest; this practice still needs to be revised compared to practices of homogenizing re-naturalization. The Metaponto Plain, from this point of view, is an emblematic case: the reclamation modules, starting from the 7th century B.C., together with the advancing and receding of the marshes, have been differentially overwritten and have oriented the design of its modern landscape.

An interpretation of the module's variations with respect to even the most diverse socio-economic-ecological and climatic conditions could inform possible adaptation strategies interpreted according to a multi-temporal and multi-scalar approach. Although less evident, this theme is also visible in the Everglades. Here, the new climate-sensitive techno-natural infrastructure considers solutions that could intersect the elusive traces of the Native American culture, which was an expression of different modules. The reiteration of native elements acts in a discrete manner and

with a different relationship with the environment. Therefore, the palimpsest will have to integrate the performative and productive dimensions with the cultural and social ones. It becomes crucial to consider within the process all the stakeholders (public administrations, farmers' associations, citizens, etc.) that have a role in managing and modifying the territory and places (Brisotto and Carney, 2022).

Conclusions: towards an operational methodology

The comparison between the two selected territories focusing on the concepts of module and modularity led to themes and issues that could orient future strategies and actions for the Metaponto and the Everglades adaptation projects and similar reclamation landscapes. The challenges that climate change poses on these areas' functioning logics, socio-ecological dynamics, and ways of living underlying their modules require a reflection on the operational possibilities of modularity. The modularity spatial expressions are opportunities for new methodologies and tools to explore possible design trajectories.

As shown, a design approach to these contexts must consider the complexity of their nature through a holistic, integrated, and multidisciplinary view in which the uncertainty that climate change brings becomes an opportunity to rethink the module concept according to a modularity principle.

This new approach delves into the complex interconnections between ecological, social, economic, political, and cultural dimensions and possible climate scenarios. The two selected cases can be the ground for future research-driven design experiments as methodological-operational construction that look at reclamation landscapes as spaces for an 'eco-imaginative landscape architecture' (Corner, 1997). Within a multi-scalar strategy based on climatic scenarios, it will be possible to adopt solutions at the local scale capable of improving the resilient adaptation capacity but also the quality of places over time with the people who inhabit them. A method that is a process – as well as a project inspired by the concept of open work (Eco, 1962) and founded on complex thought (Morin, 2000) and trans-disciplinarity (Nicolescu, 2002) – acquires multiple criteria – for example, the intertwining of module and modularity that guided the comparison of this study – in the reading, interpretation, and phenomenological understanding of reality and its dynamic structures (Ingold, 2008).

While recognizing the synthetic dimension of design, the process described above intends to sustain programmatically an openness towards multiple perspectives. In this light, the process can indicate strategies and actions in the long-term adaptation that other authors will put in place over time according to needs that cannot be foreseen at the beginning. This method is intended to define near-future design trajectories and tools to envision new techno-performative ecologies (Gausa, 2022), generating hybrid, symbiotic and flexible geometries based on the relationships between module and modularity. Additionally, it intends to offer a different point of view with respect to denaturalization practices that are the expression of a limiting interpretation of the ecological paradigm and provide an alternative pathway for their design.

Acknowledgements

The contribution is the result of the collaborative work of the Authors. In alphabetical order: C. Brisotto contributed to the drafting and revising of the article; J. Carney reviewed the article; I. Macaione contributed to the drafting and revision of the article; A. Raffa coordinated activities among the Authors, conducted bibliographic research, guided and contributed to the drafting of the article within the scope of the 'Urban Green Shapes' project funded by PON R&I – FSE REACT EU.

Notes

1) For more information, see the webpage: balmori.com/portfolio/underline [Accessed 10 October 2023].

2) For more information, see the webpage: alanmberger.com/pontine-marshes#11 [Accessed 7 October 2023].

References

- Baptist, M., van Hattum, T., Reinhard, S., van Buuren, M., de Rooij, B., Hu, X., van Rooij, S., Polman, N., van den Burg, S., Piet, G., Ysebaert, T., Walles, B., Veraart, J., Wamelink, W., Bregman, B., Bos, B. and Selnes, T. (2019), *A nature-based future for the Netherlands in 2120*, Wageningen University & Research, Wageningen. [Online] Available at: doi.org/10.18174/512277 [Accessed 7 October 2023].
- Baldwin, M. (2020), "Peat / Land – Strategies for Restoration, Design, and Planning of North Carolina Peatlands", in *2020 ASLA Student Awards*, 2020. [Online] Available at: asla.org/2020studentawards/1013.html [Accessed 7 October 2023].
- Bentivenga, M., Giano, S. I. and Piccarreta, M. (2020), "Recent Increase of Flood Frequency in the Ionian Belt of Basilicata Region, Southern Italy – Human or Climate Change?", in *Water*, vol. 12, issue 7, article 2062, pp. 1-18. [Online] Available at: doi.org/10.3390/w12072062 [Accessed 7 October 2023].
- Berger, A. (2009), *Systemic Design can change the World*, SUN Publishers, Amsterdam.
- Berger, A., Brown, C., Kousky, C. and Zeckhauser, R. (2010), "The Five Neglects – Risks Gone Amiss", in Kunreuther, H. and Useem, M. (eds), *Learning from Catastrophes – Strategies for Reaction and Response*, Wharton School Publishing, Upper Saddle River (NJ), pp. 83-99. [Online] Available at: scholar.harvard.edu/files/rzeckhauser/files/five_neglects.pdf [Accessed 7 October 2023].
- Brisotto, C. and Carney, J. (2022), "Co-design strategies to achieve trust in Urban Living Lab – A systematic literature review", in Jarret, C. and Sharag-Eldin, A. (eds), *Proceedings of the ARCC-EAAE International Conference in Miami, Miami, Florida, US, March 2-5, 2022*, Architectural Research Centers Consortium, pp. 137-144. [Online] Available at: arcc-arch.org/wp-content/uploads/2022/09/ARCC-EAAE-2022_Proceedings_Digital-Version.pdf [Accessed 7 October 2023].
- Cataldo, S., Copiz, R., Lorito, A., Magaouda, S., Parente, S., Perotto, C. and Valle, N. (eds) (2014), *Rewetland – Un programma di area vasta per riqualificare le acque superficiali dell'Agro Pontino con le tecniche di fitodepurazione*, Edizioni Belvedere, Latina. [Online] Available at: rewetland.eu/life/news/140612_Pubblicazione-finale-Rewetland.pdf [Accessed 7 October 2023].
- Central and Southern Florida Project Everglades Agricultural Area Storage Reservoirs (2005), *Draft Integrated Project Implementation Report. Environmental Impact Statement – Annexes and Appendices*.
- Corboz, A. (1998), *Ordine sparso – Saggi sull'arte, il metodo, la città e il territorio*, FrancoAngeli, Milano.
- Corner, J. (1997), "Ecology and landscape as agents of creativity", in Thomson, G. F. and Steiner, F. R. (eds), *Ecological Design and Planning*, John Wiley & Son, New York, pp. 81-107.
- Davidová, M., Barath, S. and Dickinson, S. (2023), "Ambienti culturali con prospettive non solo umane – Prototipazione attraverso ricerca e formazione | Cultural environments with more-than-human perspectives – Prototyping through research and training", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 13, pp. 165-178. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/13142023 [Accessed 7 October 2023].
- Davidson, N. C. (2014), "How Much Wetland Has the World Lost? Long Term and Recent Trends in Global Wetland Area", in *Marine and Freshwater Research*, vol. 65, pp. 934-941. [Online] Available at: doi.org/10.1071/MF14173 [Accessed 7 October 2023].
- Eco, U. (1962), *Opera Aperta – Forma e Indeterminazione nelle poetiche contemporanee*, Bompiani, Milano. [Online] Available at: monoskop.org/images/a/ab/Eco_Umberto_Opera_aperta_4e.pdf [Accessed 7 October 2023].
- Fluet-Chouinard, E., Stocker, B. D., Zhang, Z., Malhotra, A., Melton, J. R., Poulter, B., Kaplan, J. O., Goldewijk, K. K., Siebert, S., Minayeva, T., Hugelius, G., Joosten, H., Barthelme, A., Prigent, C., Aires, F., Hoyt, A. M., Davidson, N., Finlayson, C. M., Lehner, B., Jackson R. B. and McIntyre, P. B. (2023), "Extensive global wetland loss over the past three centuries", in *Nature*, vol. 614, pp. 281-286. [Online] Available at: doi.org/10.1038/s41586-022-05572-6 [Accessed 7 October 2023].
- González-Campaña, J., Lafaurie-Debany, N. and Rabazo Martin, M. (2023), "Realizzare paesaggi innovativi – Balmori Associates ridefinisce il rapporto uomo-natura per le città del futuro | Making innovative landscapes – Balmori Associates redefining the human-nature relationship for the cities of the future", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 13, pp. 31-42. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/1322023 [Accessed 10 October 2023].
- Kharrazi, A., Yu, Y., Jacob, A., Vora, N. and Fath, B. D. (2020), "Redundancy, Diversity, and Modularity in Network Resilience", in *Current Research in Environmental Sustainability*, vol. 2, article 100006, pp. 1-7. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.crsust.2020.06.001 [Accessed 7 October 2023].
- Gausa, M. (2022), "Topologie verdi e paesaggi oltre il paesaggio – 30 anni di ricerche sulla ibridizzazione del verde | Green topologies and landscapes beyond the land – A 30-year research on green hybridization", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 11, pp. 14-25. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/1112022 [Accessed 7 October 2023].
- Ingebritsen, S. E., McVoy, C., Glaz, B. and Park, W. (1999), "Florida Everglades – Subsidence threatens agriculture and complicates ecosystem restoration", in Galloway, D., Jones, D. R. and Ingebritsen, S. E. (eds), *Land Subsidence in the United States*, U.S. Geological Survey, circular 1182, pp. 95-106. [Online] Available at: pubs.usgs.gov/circ/circ1182/pdf/12Everglades.pdf [Accessed 7 October 2023].
- Ingold, T. (2008), "Bindings against Boundaries – Entanglements of Life in an Open World", in *Environment and Planning A – Economy and Space*, vol. 40, issue 8, pp. 1796-1810. [Online] Available at: doi.org/10.1068/a40156 [Accessed 7 October 2023].
- Marshall, R. A., Pielke, R. and Steyaert, L. (2003), "Wetlands – Crop freezes and land-use change in Florida", in *Nature*, vol. 426, pp. 29-30. [Online] Available at: doi.org/10.1038/426029a [Accessed 7 October 2023].
- Morin, E. (2000), *La testa ben fatta – Riforma dell'insegnamento e riforma del pensiero*, Raffaello Cortina Editore, Milano.
- Nicolescu, B. (2002), *Manifesto of Transdisciplinarity*, State University of New York Press, Albany.
- Ojane, P. and Minkinen, K. (2020), "Rewetting offers rapid climate benefits for tropical and agricultural peatlands but not for forestry-drained peatlands", in *Global Biogeochemical Cycle*, vol. 34, issue 7, pp. 1-16. [Online] Available at: doi.org/10.1029/2019GB006503 [Accessed 7 October 2023].
- Pakalne, M., Etzold, J., Llomets, M., Jarašius, L., Pawlaczyk, P., Bociang, K., Chlost, R., Gos, K., Libaures, K., Pajula, R., Purre, A. H., Sendzikaite, J., Strazdina, L., Truus, L., Zableckis, N., Jurema, L. and Kirschey, T. (2021), *Best Practice Book for Peatland Restoration and Climate Change Mitigation – Experiences from LIFE Peat Restore Project*, University of Latvia, Riga. [Online] Available at: researchgate.net/publication/357776095_Best_Practice_Book_for_Peatland_Restoration_and_Climate_Change_Mitigation_-_Experiences_from_LIFE_Peat_Restore_Project [Accessed 7 October 2023].
- Percoco, A. (2010), *Policoro – Da villaggio di bonifica a centro ordinatore del Metapontino*, Consiglio Regionale della Basilicata, Potenza. [Online] Available at: consiglio.basilicata.it/archivio-news/detail.jsp?otype=1140&id=287732&typePub=100241 [Accessed 7 October 2023].
- Renes, H. (2018), "New Nature in Old Landscapes – Some Dutch Examples of the relation between History, Heritage and Ecological Restoration", in *Environmental Values*, vol. 27, issue 4, pp. 351-375. [Online] Available at: doi.org/10.3197/096327118X15251686827714 [Accessed 7 October 2023].
- Richardson, C. J. (2008), "The Everglades – North America's Subtropical wetland", in *Wetlands Ecology and Management*, vol. 18, issue 5, pp. 517-542. [Online] Available at: doi.org/10.1007/s11273-009-9156-4 [Accessed 7 October 2023].
- Sklar, F. H., Chimney, M. J., Newman, S., McCornick, P., Gawlik, D., Miao, S. L., McVoy, C., Said, W., Newman, J., Coronado, C., Crozier, G., Korvela, M. and Rutchey, K. (2005), "The ecological-societal underpinning of Everglades restoration", in *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 3, issue 3, pp. 161-169. [Online] Available at: [doi.org/10.1890/1540-9295\(2005\)003\[0161:TEUOER\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2005)003[0161:TEUOER]2.0.CO;2) [Accessed 7 October 2023].
- Temmink, R. J. M., Robroek, B. J. M., van Dijk, G., Koks, A., Käärmelahti, S., Barthelme, A., Wassen, M., Ziegler, R., Steele, M., Giesen, W., Joosten, H., Fritz, C., Lamers, L. and Smolders, A. (2023), "Wetscapes – Restoring and maintaining peatland landscapes for sustainable futures", in *Ambio*, vol. 52, pp. 1519-1528. [Online] Available at: doi.org/10.1007/s13280-023-01875-8 [Accessed 7 October 2023].
- UNESCO (1971), *Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat*. [Online] Available at: ramsar.org/sites/default/files/documents/library/scan_certified_e.pdf [Accessed 7 October 2023].
- van Bergeijk, H. and Piccinini, D. (2022), "Land-Nature and its Economic and Cultural Value – The Case of the Zuiderzee Reclamation", in Brisotto, C. and Lemes de Oliveira, F. (eds), *Re-Imagining Resilient Productive Landscapes Perspectives from Planning History*, Springer, Switzerland, pp. 51-71. [Online] Available at: doi.org/10.1007/978-3-030-90445-6_3 [Accessed 7 October 2023].
- Van Gerrewey, C. (2015), "Imagining the Dutch polder Landscape – A Design by OMA from 1986", in *Journal of Landscape Architecture*, vol. 10, issue 3, pp. 20-27. [Online] Available at: doi.org/10.1080/18626033.2015.1094900 [Accessed 7 October 2023].
- Walker, B. and Salt, D. (2012), "A Resilient World", in Walker, B. and Salt, D. (eds), *Resilient Practice – Building Capacity to Absorb Disturbance and Maintain Function*, Island Press, pp. 185-199.
- Walker, B. and Salt, D. (2006), "Carving up a National Icon – The Florida Everglades", in Walker, B. and Salt, D. (eds), *Resilient Thinking – Sustaining Ecosystems and People in a Changing World*, Island Press, pp. 15-27.