

I monumenti alla prova del *global warming*

Giovanna Dall'Ongaro

Sfuggito finora agli studi che valutano i cambiamenti climatici, il patrimonio storico e artistico subirà gli effetti dell'aumento della temperatura e del livello dei mari. Un progetto europeo coordinato dall'ISAC di Bologna quantifica per la prima volta i rischi a cui vanno incontro torri, chiese e siti archeologici. Con un duplice intento: tutelare l'eredità antica e monitorarne le trasformazioni per comprendere meglio il clima che ci aspetta

Sui cambiamenti climatici è stato detto tutto e il contrario di tutto: dati allarmanti vengono periodicamente diffusi, ridimensionati, contestati. E le strategie politiche per affrontare lo scenario futuro sono messe in discussione a ogni nuova riunione su temi di portata globale. L'esempio è recente: lo scorso giugno, l'autorevole *Stiftung Wissenschaft und Politik – German Institute for International and Security Affairs* ha chiesto di ridimensionare gli obiettivi di riduzione del *global warming* e alzare l'asticella del traguardo a un livello superiore ai 2 gradi, quota finora stabilita dagli accordi internazionali. Rassegnazione di fronte al fallimento? O pragmatismo da *realpolitik*? Fatto sta che la proposta di revisione degli obiettivi avrà il suo peso nei lavori di preparazione per il nuovo accordo post Kyoto previsto per il 2015.

Mantenere l'aumento di temperatura entro i 2 gradi, infatti, secondo i tedeschi è una battaglia già persa. Basta mettere insieme due autorevoli previsioni e lasciare che la logica faccia il resto: dal *Mauna Loa Observatory* nelle Hawaii apprendiamo che il livello di CO₂ nell'atmosfera si sta avvicinando alla quota di 400 parti per milione, mentre dal IV Rapporto dell'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change AR IV, 2007*) veniamo avvisati che, in corrispondenza di una quantità di CO₂ pari a 400-440 parti per milione ci dobbiamo aspettare un aumento di ben 2,8 gradi. Le conseguenze sono note: ondate di caldo eccezionali, fenomeni estremi di siccità o piovosità, innalzamento del livello dei mari.

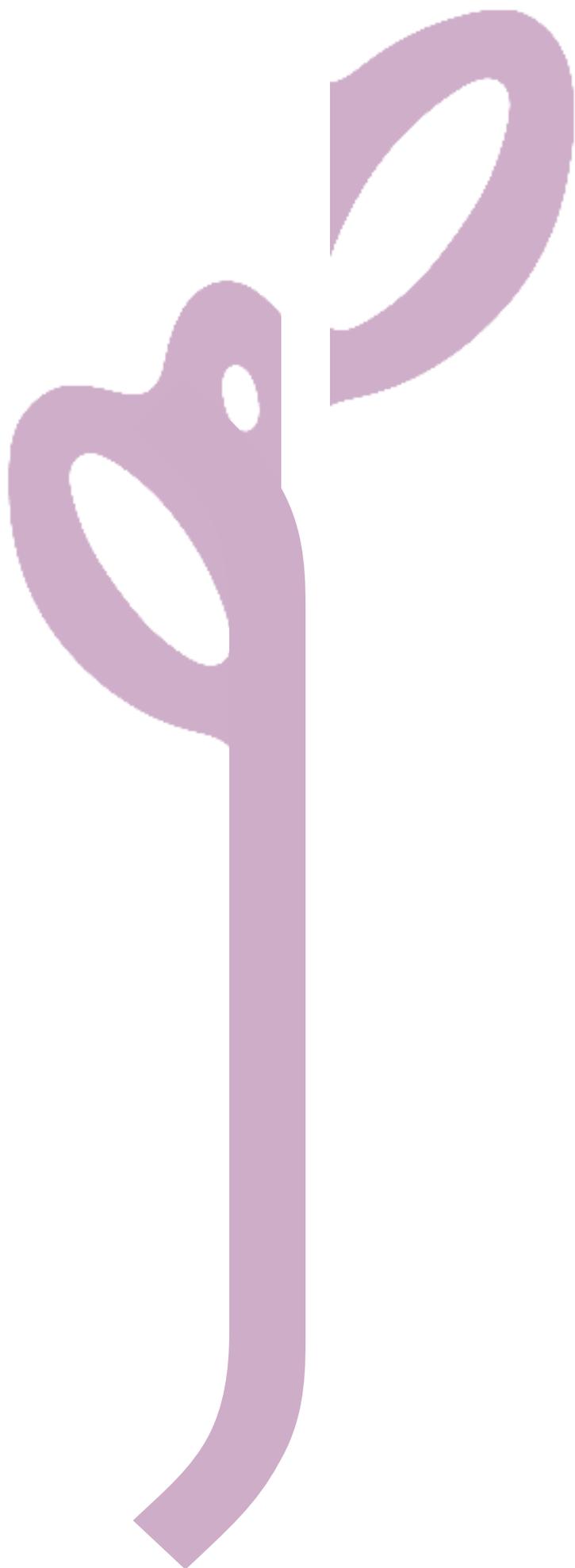
Come noti, perché molto studiati, sono gli effetti sulla salute umana, sull'ambiente, sul cibo, sulla biodiversità.

ANCHE I MONUMENTI RISENTONO DEL CLIMA

«La primavera, l'estate, l'autunno di messi gravido, l'irato inverno van mutando la lor consueta veste; e il mondo, sbalordito, non sa più riconoscere dai frutti qual sia questa stagione, qual quest'altra. E tutta questa progenie di mali è generata daianostri litigi, dalle continue nostre ostilità; noi soli siamo i loro genitori».

Con questa citazione shakesperiana (*Sogno di una notte di mezza estate*) si apre un articolo firmato dallo scienziato inglese May Cassar nel 2005, un modo per dire che il problema ha origini antiche. Stiamo parlando del Rapporto pubblicato a conclusione dello studio sull'impatto dei cambiamenti climatici sul patrimonio culturale e artistico inglese commissionato dal *Centre for Sustainable Heritage* dell'Università di Londra. Dove si avverte che chiese, reperti archeologici e castelli non verranno risparmiati dall'aumento della temperatura, dalle inondazioni, dall'eccessiva umidità o al contrario da periodi di siccità prolungata. Ma l'interesse inglese per il tema è un caso raro. Per lo più, infatti, la scienza sembra avere finora evitato qualunque associazione tra monumenti e mutamento climatico. Il patrimonio costruito non rientra generalmente tra le principali "vittime" del clima, come per esempio succede all'agricoltura, e non viene considerato come valido indicatore del fenomeno e modello di riferimento utile per realizzare le cosiddette strategie di "mitigazione e adattamento".

I Rapporti dell'IPCC, per intenderci, non fanno alcun cenno al *cultural heritage*. A colmare questa lacuna è intervenuto il progetto europeo *Noah's Ark*, cui hanno partecipato ricercatori di varie istitu-



zioni europee coordinati dall'Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima ISAC-CNR di Bologna con lo scopo di stimare i danni che i simboli dell'identità culturale dei paesi europei subiranno nei prossimi cento anni per effetto dei cambiamenti climatici.

UN' ARCA DI NOÈ PER CATTEDRALI E ANTICHE ROVINE

Torri, campanili, chiese, reperti archeologici, statue, sculture, palazzi storici, tutti stipati su una salvifica arca. E' questo il logo scelto per rappresentare il pionieristico progetto europeo che valuta l'impatto dei cambiamenti climatici sul patrimonio culturale, culminato con la pubblicazione di un Atlante di Vulnerabilità dove sono indicati e quantificati i principali fenomeni di degrado attesi in un futuro



I parametri presi in esame da *Noah's Ark* sono temperatura, precipitazioni, vento e inquinamento atmosferico

vicino (con previsioni da qui al 2039) e lontano (con scenari possibili dal 2070 al 2099). Lo studio, diciamolo subito, non fa nomi e cognomi, non prevede cioè il futuro del Colosseo o della Torre di Pisa, ma descrive cosa accadrà ai materiali con i quali quei monumenti sono stati costruiti. Avvalendosi dei modelli di simulazione sviluppati al *Met Office Hadley Centre*, l'istituto britannico riconosciuto come un'autorità nel campo delle previsioni tanto da venire consultato dall'IPCC per la stesura dei suoi rapporti, i ricercatori del *Noah's Ark* hanno quantificato i rischi materiale per materiale e hanno anche indicato, con delle linee guida indirizzate alle istituzioni, la strada per poter limitare i danni. «Per avere informazioni sui cambiamenti che subiranno i singoli monumenti, bisognerebbe avviare un monitoraggio specifico per ogni struttura che tenga conto di altre variabili, tra cui l'assidua frequentazione di visitatori. Non era questo lo scopo del nostro programma di ricerca che invece si è concentrato sui materiali più diffusi nel patrimonio culturale europeo» spiega Cristina Sabbioni, direttrice dell'ISAC e responsabile del progetto Arca di Noè. La scelta è ricaduta quindi su calcari, arenarie,

marmi, metalli, mattoni, legno e vetro frequentemente utilizzati nell'edilizia antica.

È su questi materiali che gli scienziati hanno analizzato gli effetti dovuti ai cinque fenomeni meteorologici e climatici di maggiore impatto: le variazioni di temperatura, le precipitazioni, i cicli di umidità, il vento e l'inquinamento atmosferico.

L'acqua

«Contrariamente a quanto verrebbe naturale pensare», spiega Sabbioni, «i rischi maggiori non vengono dalle variazioni di temperatura, considerate il fenomeno principale dei cambiamenti climatici, ma da quelle del ciclo dell'acqua. Particolarmente sensibili all'azione di fenomeni estremi come piogge intense, inondazioni, tempeste, ma anche a eventi meno violenti, sono i marmi e i calcari. Questi materiali subiranno una sensibile perdita di materiale superficiale. In alcune zone del Nord Europa, come Inghilterra e Scandinavia, l'erosione avverrà al ritmo di 35 micron

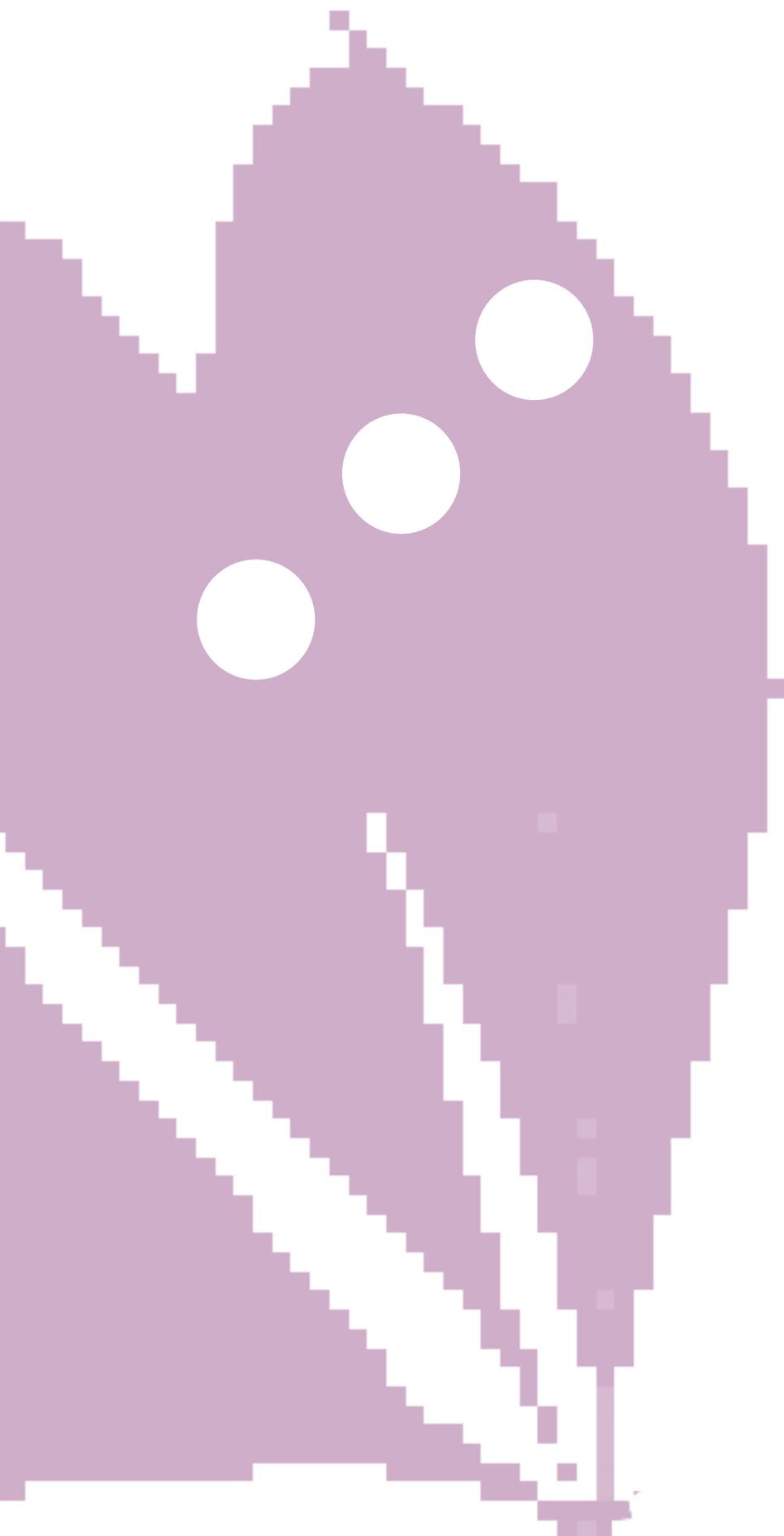


Oltre alla determinazione dei danni e dei rischi futuri, il progetto prevede lo sviluppo di strategie di mitigazione e adattamento

all'anno con un aumento del 60% rispetto al passato. In Italia il fenomeno sarà maggiormente evidente nelle zone montuose delle Alpi e degli Appennini dove si avrà una recessione della superficie anche maggiore di 30 micron, mentre interesserà in misura molto minore altre aree come la Pianura Padana, dove non si andrà oltre i 5 micron». Per quantificare la perdita di materiale superficiale, i ricercatori hanno tenuto conto di due parametri: la portata delle precipitazioni previste e la quantità di carbonato di calcio che si scioglie in acqua. Questo secondo fattore dipende, a sua volta, dalla presenza di anidride carbonica nell'atmosfera che, come sappiamo, è destinata ad aumentare.

Il sole

Principalmente Sicilia e sud della Spagna, ma anche Portogallo e Grecia. Qui si farà sentire soprattutto l'effetto della radiazione solare. Il pensiero va immediatamente ai templi di Agrigento che, come altri monumenti in pietra, subi-



ranno le conseguenze del cosiddetto “stress termico” che produce microfratture dovute all’espansione disomogenea dei cristalli.

L’umidità

«Il patrimonio archeologico che si trova lungo le coste è particolarmente minacciato dal fenomeno della cristallizzazione del sale marino.

A fare da indicatore dei mutamenti attesi è il parametro rappresentato dal numero di cicli di umidità relativa intorno al 75,5% che determinano il cambiamento di fase del cloruro di sodio. Ebbene il numero dei cicli aumenterà in tutta Europa – spiega Cristina Sabbioni – con due conseguenze particolarmente evidenti su materiali porosi, come arenarie e mattoni: un aumento delle microfratture interne che generano stress nella struttura e la crescita di microrganismi sulla superficie che compromettono il valore estetico del monumento. Nelle zone dell’Italia Centrale si avranno più di 45 cicli all’anno di umidità relativa, pari al 75,5%».

Non tutto il male viene comunque per nuocere: gli stessi cambiamenti climatici responsabili dell’accelerazione di alcuni fenomeni di degrado possono invece rallentarne altri. Il tanto temuto aumento della temperatura globale, croce per l’agricoltura e la salute umana, potrebbe trasformarsi in delizia per alcuni tipi di monumenti. In molte aree geografiche dell’Europa, con eccezione dei paesi del Nord e della Russia, infatti l’incremento di gradi centigradi previsto per i prossimi anni dovrebbe determinare una riduzione dei cicli di gelo e disgelo responsabili delle fratture interne dei materiali. «Questo è un fatto positivo, così come positivo è l’interesse che il nostro paese, in anticipo su altri, sta dimostrando nei confronti dei nostri monumenti e dei rischi che corrono per effetto dei cambiamenti climatici. La Strategia Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici ha preso in considerazione per la prima volta il patrimonio culturale come settore vulnerabile e degno di tutela. E’ un buon segnale che speriamo abbia un seguito anche nelle istituzioni internazionali», conclude Cristina Sabbioni.