



LEGAMBIENTE

RAPPORTO 2020
DELL'OSSERVATORIO DI LEGAMBIENTE CITTÀCLIMA

Il clima è già cambiato

La mappa di 10 anni
di impatti nel territorio italiano,
le nuove politiche da accelerare
con il Recovery Plan.

cittaclima.it

Con il contributo di

Unipol
GRUPPO

Con la collaborazione
scientifica di

enel
Foundation

Rapporto curato da:

Edoardo Zanchini
Gabriele Nanni
Andrea Minutolo

Progetto grafico:

Luca Fazzalari



Sommario

	Premessa	5
1	2010-2020. Gli eventi climatici estremi in Italia	25
2	Eventi climatici estremi nelle città	57
3	L'Italia di fronte al nuovo scenario climatico	83
4	Accelerare gli interventi di adattamento: buone pratiche e smart mapping	101

Premessa

Oramai sembra scontato che anno dopo anno vengano superati i record per l'anno ed il mese più caldo da quando sono iniziate le misurazioni delle temperature o la maggiore concentrazione di emissioni di gas serra in atmosfera. Eppure non possiamo rimanere indifferenti, questa situazione ci deve non solo preoccupare ma soprattutto spingere ad accelerare le scelte per rispettare gli Accordi di Parigi sul Clima, a maggior ragione ora che gli Stati Uniti hanno annunciato di rientrarvi, dopo la vittoria di Joe Biden alle elezioni presidenziali.

Anche il 2020 è stato un anno terribile: temperatura massima negli ultimi 17 anni ad Agosto nel Regno Unito (con 36,4 gradi), mentre in California, ed in tutto l'ovest americano, la siccità ha portato ad un numero di incendi impressionanti, tra i quali il secondo ed il terzo peggior incendio nella storia dello Stato. Il mese di Settembre 2020 è stato il più caldo mai registrato, secondo il programma di osservazione europea Copernicus. Le tempeste subtropicali Theta e Iota, rispettivamente la 29a e 30a dell'anno, superando le 28 tempeste del 2005, hanno reso la stagione degli uragani del 2020 la più impegnativa di sempre.

Il Rapporto WMO sul clima globale del 2020, afferma che il 2019 si è chiuso facendo registrare una **temperatura media globale superiore di 1,1°C rispetto al periodo preindustriale**. In *"Statement on the State of the Global Climate in 2019"* si sottolinea come gli ultimi cinque anni siano stati anche i cinque più caldi mai registrati, mentre dal 1980 in poi ogni decennio ha rappresentato quello record per il caldo, a partire dal 1850.

L'altro dato preoccupante riguarda le concentrazioni globali di CO₂, che hanno superato la soglia di

410 ppm, attestandosi ad oltre 411 ppm a Settembre 2020, nonostante i lockdowns diffusi in tutte le parti del globo e per diversi mesi causa Covid-19. Per fare un confronto, negli anni '50, le prime rilevazioni evidenziavano concentrazioni stabili attorno a 310 ppm, mentre nel 1997, anno della firma del trattato di Kyoto, oscillavano tra 360 e 366 ppm.

I **mari diventano più caldi** e si riduce la capacità di assorbimento di anidride carbonica, con un nuovo record nel 2019. La temperatura degli oceani è stata infatti di 0,075 °C al di sopra della media tra il 1981 e il 2010 e, mentre nel 2018 si sono registrati i più alti valori di contenuto di calore oceanico nei primi 700 metri di profondità, nel 2019 l'incremento è stato accentuato dalla superficie fino alla profondità di 2.000 metri. Si è inoltre registrato un aumento complessivo dell'acidità del 26% dall'inizio della rivoluzione industriale ad oggi, causato dalla CO₂ assorbita dall'acqua di mare.

Proprio i mari e gli oceani rappresentano uno degli impatti più devastanti per la popolazione mondiale. **L'innalzamento dei mari**, infatti, potrebbe arrivare fino a 6 metri secondo le simulazioni dell'Istituto di ricerca sull'impatto climatico di Potsdam, Università di Potsdam e Columbia University di New York. Aree metropolitane come Londra, Amburgo, New York sarebbero duramente colpite. Lo studio mostra gli effetti dell'innalzamento delle temperature sui ghiacci della calotta polare antartica, che contiene più della metà dell'acqua dolce della Terra. A causa della sua estensione, il potenziale dell'Antartide per il contributo all'innalzamento del livello del mare è enorme e le simulazioni elaborate nello studio evidenziano come già con 2 °C di riscaldamento, lo scioglimento e il flusso accelerato di ghiaccio nell'oceano produrranno 2,5 metri di innalzamento, mentre con 4 °C,

saranno 6 metri e mezzo e con 6 gradi quasi 12 metri.

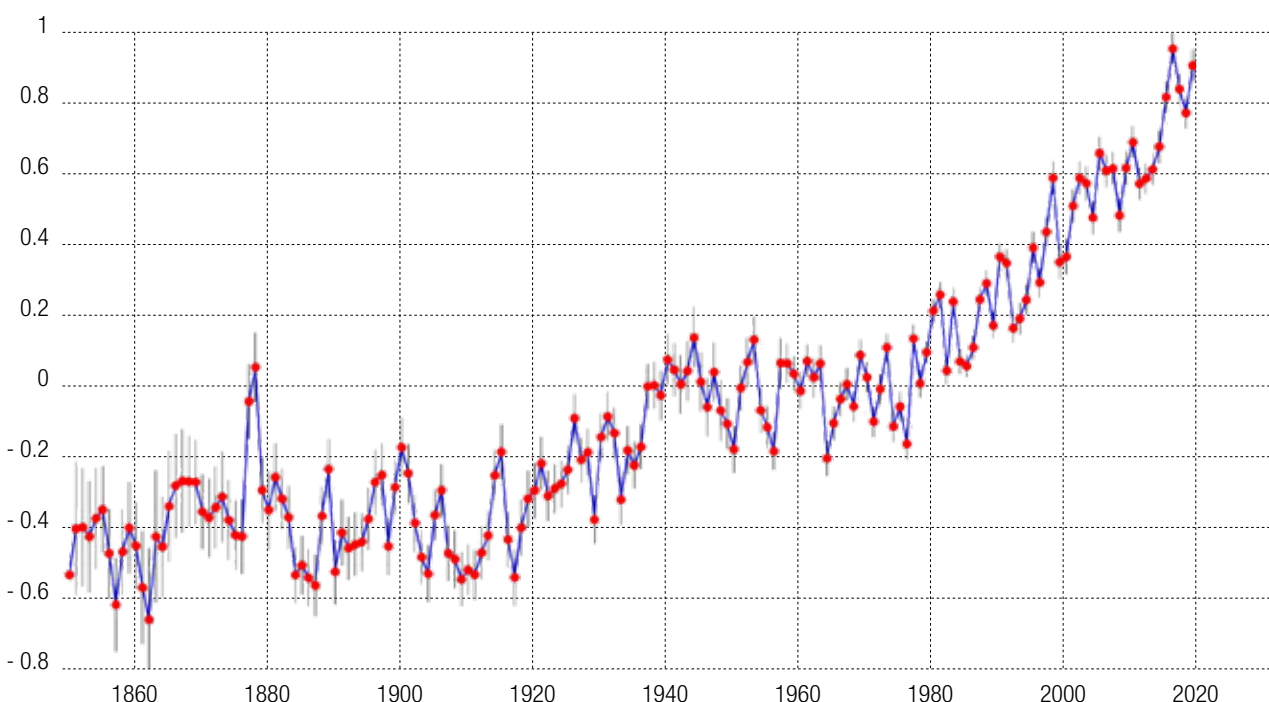
Secondo un altro studio, condotto dal Bureau of Meteorology australiano, le inondazioni nelle aree localizzate intorno a Sydney si verificheranno quasi ogni settimana entro la metà di questo secolo a causa dell'innalzamento del livello del mare causato dall'uomo. La frequenza delle inondazioni in aree come parchi, giardini e sentieri era già aumentata da meno di due giorni all'anno nel 1914 ad un tasso attuale di circa otto giorni.

Nel 2019 avevamo evidenziato i vasti incendi "senza precedenti" nella **regione artica**, con l'immissione in atmosfera di 50 milioni di tonnellate di anidride carbonica, nel solo mese di Giugno, più di quanto sia stato rilasciato dagli incendi dell'Artico nello stesso mese dal 2010 al 2018 messi insieme. Purtroppo **gli incendi verificatisi nell'Artico durante l'estate 2020 sono stati ancora più catastrofici**, portando ad un nuovo record di emissioni climalteranti ed a nuvole di fumo che hanno coperto una

superficie equivalente a più di un terzo del Canada. Secondo i dati analizzati dagli scienziati del Copernicus Atmosphere Monitoring Service, coadiuvati dal Centro Europeo per le Previsioni Meteorologiche a medio termine, l'incremento più significativo di incendi è stato osservato nella Repubblica di Sakha, in Siberia. Qui, la passata estate, sono stati decimati milioni di ettari di campi, creando un picco nelle emissioni di CO₂ che sono passate dalle 208 megatonnellate nel 2019 alle 395 megatonnellate del 2020.

In parallelo si è ridotta l'estensione media (estiva) del ghiaccio marino nell'Artico, negli ultimi anni ben al di sotto della media del periodo 1981-2010, così come l'estensione media del ghiaccio marino invernale. Il mese di Settembre 2020 ha visto l'estensione dei ghiacci nell'Artico scendere sotto i 4 milioni di chilometri quadrati per la seconda volta da quando sono iniziate le registrazioni satellitari nel 1979. Secondo i nuovi dati raccolti dal National Snow and Ice Data Center (Nsicc) degli Stati Uniti, il ghiaccio ha raggiunto la

Temperatura globale media 1850-2019



Fonte: Berkeley Earth. I dati preparati da Berkeley Earth sono stati combinati con quelli riferiti ai mari adattati dal Centro Hadley del Regno Unito".

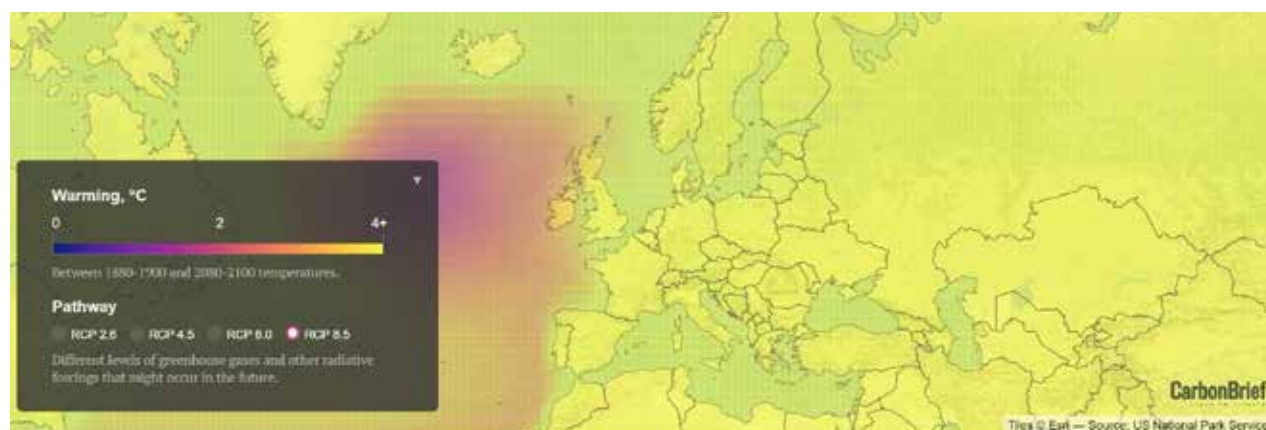
sua superficie minima annuale di 3,74 milioni di chilometri quadrati. Le 14 superfici minime annuali più basse si sono verificate tutte negli ultimi 14 anni.

Una delle ultime, terribili notizie, viene dal mare di Laptev, in Siberia. Qui per la prima volta da quando sono iniziate le registrazioni, in quello che è il principale vivaio di ghiaccio marino artico, **il congelamento annuale non è iniziato fino alla fine di Ottobre**. È probabile che la tendenza al ribasso continui fino a quando l'Artico non avrà la sua prima estate senza ghiaccio, con dati e modelli che suggeriscono che ciò accadrà tra il 2030 ed il 2050.

La causa è il caldo incredibilmente prolungato nella Russia settentrionale, ma un contributo importante viene anche

dall'intrusione delle acque dell'Atlantico. Le temperature degli oceani nell'area sono recentemente aumentate di oltre 5 °C rispetto la media.

Ed ormai non ci sono più dubbi che i **depositi di metano**, congelati nell'Oceano Artico, abbiano iniziato ad essere rilasciati su una vasta area del versante continentale al largo della costa. Proprio nelle scorse settimane, sempre nel mare di Laptev, sono stati rilevati livelli elevati del gas serra fino ad una profondità di 350 metri. Potenzialmente si tratta di uno degli eventi più gravi mai registrati, che potrebbe innescare un nuovo ciclo climatico ed accelerare il ritmo del riscaldamento globale. Questo perché il metano ha un effetto riscaldante 80 volte più forte dell'anidride carbonica, misurato in



Fonte: CarbonBrief. Aumenti della temperatura in Europa tra 1880-1900 e 2080-2100. Gli RCP rappresentano un'ampia gamma di possibili cambiamenti nelle future emissioni di gas climalteranti di origine umana e mirano a rappresentare le loro concentrazioni atmosferiche. I due scenari rappresentati sono: RCP 2.6, il più estremo e richiede che le emissioni di CO₂ inizino a diminuire entro il 2020 ed arrivino a zero entro il 2100; RCP 8.5, dove le emissioni continuano ad aumentare per tutto il 21esimo secolo.

20 anni.

Il team internazionale a bordo della nave di ricerca russa R/V Akademik Keldysh ha affermato che non ci sono dubbi sull'attivazione del processo, testimoniato ormai per il secondo anno consecutivo.

Grave anche la situazione dei **ghiacciai alpini** per i quali, secondo i dati del Cnr, nell'ultimo secolo è stato perso il 50% della loro copertura. Di questo 50%, il 70% è sparito negli ultimi 30 anni. I ghiacciai delle Alpi sotto i 3.500 metri di quota sono destinati a sparire nel giro di 20-30 anni. L'IPCC stima che le regioni del mondo con i ghiacciai meno estesi, compresa l'Europa, perderanno più dell'80% della loro attuale massa di ghiaccio nel 2100.

Dalle misurazioni annuali del ghiacciaio della Marmolada, condotte dall'Università di Padova, emerge come negli ultimi 70 anni si sia perso oltre l'80% del volume, passando dai 95 milioni di metri cubi del 1954 ai 14 milioni del 2020.

Il ghiacciaio, secondo i ricercatori, potrebbe avere tra i 15 ed i 40 anni di vita. Dal 2010 al 2020 il fronte del ghiacciaio è arretrato in media di 10 metri l'anno e, se si considera il trend di riduzione di superficie degli ultimi 100 anni (3 ha/anno), la fine del ghiacciaio è fissata per il 2060, ma se si tiene conto del trend di contrazione degli ultimi 10 anni (5 ha/anno), la fine viene anticipata al 2045. Addirittura il trend degli ultimi 3 anni è ancora più allarmante (9 ha/anno) e potrebbe portare alla scomparsa di buona parte del ghiacciaio già nel 2031.

Nel 2020 **interi parti dell'Europa continentale sono state colpite dalla siccità per il terzo anno consecutivo**, con pascoli essiccati nella valle della Loira in Francia e campeggi vicino Marsiglia distrutti da un incendio boschivo. Il Luglio di quest'anno è stato il più secco in Francia dal 1959, secondo l'ufficio meteorologico nazionale, con meno di un terzo delle precipitazioni normali, mentre la temperatura media tra Gennaio e Luglio è stata la più alta dall'inizio dei record. Secondo stime del Ministero dell'Ambiente francese, si prevede che la temperatura media dell'aria aumenterà tra 1,4 e 3 gradi centigradi nei prossimi 50 anni, le precipitazioni diminuiranno tra il 16 e il 23% e le portate dei fiumi diminuiranno tra 10 e 40%.

Situazione simile in Germania, con le precipitazioni che a Luglio sono state quasi del 40% inferiori alla norma.

Per quanto riguarda l'**agricoltura**, i ricercatori hanno

calcolato che 40 milioni di ettari di terreni coltivati in Europa, ossia il 60% di tutte le aree coltivate nel Continente, saranno in futuro interessati da picchi di siccità. Un periodo così secco e così lungo come quello verificatosi dal 2018 ad oggi, ha degli effetti devastanti sulla vegetazione tanto che molte piante fanno fatica a riprendersi.

Le ondate di calore in Europa sono anche di circa 4°C più calde di un secolo fa e sono più frequenti e più gravi di quanto previsto dai modelli climatici, come evidenziato da Università di Oxford e dal Royal Netherlands Meteorological Institute. Basti ricordare quanto accaduto nel 2019 quando il mese di Giugno fu il più caldo dal 1880 mentre l'intera estate è risultata la seconda più calda di sempre. Lo scorso anno le conseguenze furono drammatiche ad esempio sulle infrastrutture, con linee ferroviarie e metropolitane interrotte in Francia a causa del caldo che aveva deformato i binari e rallentamenti e disagi simili in Gran Bretagna e Svezia.

Ma si tratta di previsioni e proiezioni climatiche comuni ad altri continenti. Secondo l'ARC Center of Excellence for Climate Extremes di Sydney, nel continente australiano la siccità è destinata ad aumentare drasticamente a causa del clima in veloce mutamento, che sta progressivamente riducendo le precipitazioni annuali.

I ricercatori hanno scoperto che la durata della siccità è legata ai cambiamenti nella piovosità media, ma al tempo stesso che l'intensità è strettamente correlata alla combinazione di piovosità media e variabilità delle precipitazioni. Per questo motivo aree che stanno registrando un calo nelle precipitazioni medie, come il Mediterraneo, l'America centrale e meridionale ed il Sud Africa, subiranno siccità più durature e frequenti.

Le conseguenze saranno ancor più estreme per le popolazioni povere del Pianeta. Una ricerca pubblicata su Proceedings of the National Academy of Sciences, condotta dall'Università di Wageningen nei Paesi Bassi, prevede uno scenario globale in cui in soli 50 anni, da 2 a 3,5 miliardi di persone, per lo più i poveri delle nuove grandi conurbazioni che non possono permettersi sistemi di raffrescamento, vivranno in un clima che sarà troppo caldo da gestire. Con ogni aumento di 1°C delle temperature medie annue globali, circa un miliardo di persone finirà in aree troppo calde per essere abitabili. Nello scenario peggiore, per la crescita della

popolazione e per l'inquinamento da anidride carbonica, si prevede che circa 3,5 miliardi di persone vivranno in zone estremamente calde, ossia un terzo della popolazione prevista per il 2070. Ma anche lo scenario meno drammatico dello studio stima che tra 50 anni ci saranno circa due miliardi di persone che vivono in luoghi troppo caldi da poter sopportare senza aria condizionata.

In parallelo un altro studio, pubblicato su *Science Advances* e dal titolo *"The emergence of heat and humidity too severe for human tolerance"*, ha analizzato migliaia di eventi climatici avvenuti in Asia, Africa, Australia, Sud America e Nord America, e che sono stati generati da combinazioni di umidità e calore. Questi fenomeni sono stati finora limitati ad aree localizzate e sono durati solo poche ore, ma stanno aumentando in frequenza e intensità, con gravi ripercussioni per la salute umana. Analizzando i dati delle stazioni meteorologiche dal 1979 al 2017, gli autori hanno scoperto che gli eventi climatici estremi di umidità e calore sono raddoppiati nel corso del tempo. Livelli potenzialmente fatali sono stati registrati già 14 volte nelle aree urbane di Dhahran (Arabia Saudita), Doha (Qatar) e Ras Al Khaimah (Emirati Arabi Uniti), mentre il sud-est degli Stati Uniti ha già vissuto decine di episodi di eventi climatici estremi di umidità combinata al

calore, soprattutto nel Texas orientale, nella Louisiana, nel Mississippi, in Alabama e in Florida. Lo studio sottolinea che a causa di questi eventi climatici estremi di umidità e calore, le persone saranno sempre più costrette al chiuso per periodi più lunghi, e attività come l'agricoltura e il commercio potrebbero potenzialmente arrestarsi, anche nelle nazioni ricche. Tra il 2008 ed il 2015 si sono registrate 26 milioni di persone all'anno sfollate a causa di disastri legati ai cambiamenti climatici. Le simulazioni legate all'aumento delle temperature globali, e di piogge ed alluvioni, mettono in evidenza come gli impatti maggiori saranno nei Paesi più poveri del Pianeta e nelle aree più fragili, dove vivono milioni di persone in *bidonville* e baracche.

Un altro esempio degli impatti sulle popolazioni povere riguarda la pesca. Nello scenario peggiore di 5/6 °C di riscaldamento globale, fino al 60% delle specie ittiche in tutto il mondo non sarebbe in grado di far fronte alle temperature nel loro intervallo geografico entro il 2100, se si prendono in considerazione le diverse fasi della loro vita. Anche se l'umanità dovesse raggiungere il difficile obiettivo dell'accordo di Parigi di mantenere il riscaldamento a 1,5 °C, sarebbe troppo caldo per il 10% dei pesci, con pesanti ricadute sull'alimentazione mondiale.

Aumentano i fenomeni meteorologici estremi ed i loro impatti

Drammatiche le conseguenze degli eventi meteorologici anche nel 2020. Ancora una volta **uno dei Paesi più colpiti al Mondo è stato il Giappone**. Il continuo maltempo, iniziato il 4 Luglio, con precipitazioni e venti record, ha interessato tutto il Paese a partire dalle isole meridionali, dove si sono registrati almeno 50 morti (su un totale di 77), per poi spostarsi sull'isola principale minacciando l'evacuazione di milioni di persone. Le piogge incessanti hanno provocato allagamenti, esondazioni dei fiumi, smottamenti e danni ingenti ad abitazioni ed infrastrutture: 15,335 edifici sono

andati distrutti o danneggiati, 11 i ponti abbattuti dall'acqua. Parti delle città di Nagano e Gifu, nel Giappone centrale, sono andate sott'acqua, con la conseguenza di dover evacuare 75mila persone.

In **Yemen**, le precipitazioni fuori norma dei primi di Agosto hanno fatto crollare oltre 100 case storiche, realizzate con mattoni di fango, tipiche della capitale Sana'a. Altri 5mila dei 6mila edifici del centro storico, sito patrimonio dell'Unesco, hanno registrato gravi infiltrazioni d'acqua. In tutto si sono contati 172 morti.

Tra la fine di Luglio e la prima parte di Agosto **gran parte dell'India e del Bangladesh** sono state inondate dalle piogge che hanno gonfiato diversi fiumi. In India 868 persone sono morte a causa di inondazioni e smottamenti in 11 Stati e più di 14 milioni di persone sono state colpite o sfollate in quasi 13.000 villaggi nell'arco dell'estate. Nel vicino Bangladesh più di 160 vittime causate dalle inondazioni e viene stimato in circa 1,5 milioni il numero delle persone sfollate.

Sul fronte incendi ancora una volta sono la costa ovest degli **Stati Uniti** e l'**Australia** ad aver subito i maggiori danni. Per buon parte dell'estate, fino a metà Settembre, Stati come California, Oregon e Washington sono andati in fiamme ed hanno contato almeno 35 vittime delle dozzine di incendi.

L'inizio del 2020 aveva visto l'Australia nel mezzo della sua peggiore stagione di incendi boschivi, a seguito dell'anno più caldo mai registrato. Gli incendi hanno bruciato oltre 10 milioni di ettari, ucciso almeno 28 persone, distrutto le case di migliaia di famiglie e lasciato milioni di persone colpite da una pericolosa foschia di fumo. Stime parlano di un miliardo di animali nativi uccisi.

Infine vanno sottolineati due casi geograficamente vicini all'Italia. Si tratta del Ciclone Ianos, del 17 e 18 Settembre, che ha causato tre vittime in **Grecia**, frane ed allagamenti ed oltre 5.000 abitazioni allagate; poi in **Francia**, il 3 e 4 Ottobre, con l'alluvione (che ha seriamente coinvolto anche il nord ovest in Italia) che ha provocato 5 morti e 3.000 evacuati.

Tutto questo ha fatto seguito ai numerosi eventi estremi del 2019, quando le alluvioni che colpirono gli Stati Uniti provocarono una vera e propria separazione fisica, in un'area di centinaia di chilometri, a causa dell'esondazione di grandi fiumi come il Mississippi, il Missouri e l'Arkansas. Vere catastrofi furono portate dai cicloni Idai, in Mozambico, Zimbabwe e Malawi con oltre 1.000 vittime, e Kenneth sempre in Mozambico con ulteriori 52 morti; danni per 2,3 miliardi di dollari. Altre ripercussioni drammatiche furono causate dalla siccità nell'est India, con oltre 200 giorni senza piogge, ed in Namibia, con la peggiore siccità degli ultimi 90 anni e la morte di circa 61 mila capi di bestiame.

Secondo i dati del Rapporto *"Il costo umano delle catastrofi 2000-2019"*, delle Nazioni Unite e del Centro di ricerca sull'epidemiologia delle catastrofi dell'Università di Leuven in Belgio, negli ultimi venti anni sono stati registrati nel mondo

7.348 disastri naturali, che hanno causato 1,23 milioni di morti e coinvolto più di quattro miliardi di persone. Rispetto al ventennio precedente sono aumentati il numero dei disastri e delle persone colpite, mentre si è ridotto quello delle vittime grazie ai sistemi di allerta e prevenzione. Le alluvioni sono passate da 1.389 nel periodo 1980-1999 a 3.254 in quello 2000-2019.

Secondo i dati del Climate Risk Index di Germanwatch, **la classifica generale degli Stati più colpiti dagli eventi estremi non vede alcun Paese ricco tra i primi dieci**, che sono Portorico, Myanmar, Haiti, Filippine, Pakistan, Vietnam, Bangladesh, Thailandia, Nepal e Dominica. **Tra il 1999 e il 2018, l'Italia ha registrato 19.947 morti riconducibili agli eventi meteorologici estremi e perdite economiche quantificate in 32,92 miliardi di dollari.**

Lo studio *Valuing the Global Mortality Consequences of Climate Change Accounting for Adaptation Costs and Benefits*, pubblicato lo scorso Agosto 2020 dal National Bureau of Economic Research, ha messo in risalto il crescente, ma in gran parte ignorato, numero di morti dovuto all'aumento delle temperature globali. L'analisi evidenzia come **ci si avvicinerà ad eclissare l'attuale numero di morti per tutte le malattie infettive combinate se le emissioni di riscaldamento del pianeta non saranno limitate.**

In uno scenario senza interventi si aggiungeranno ogni anno 85 morti ogni 100.000 abitanti, mentre in uno scenario ad alte emissioni, i tassi di mortalità globali aumenteranno di 73 morti l'anno ogni 100.000 persone entro la fine del secolo. Ciò corrisponde quasi all'attuale numero di vittime di tutte le malattie infettive, tra cui tubercolosi, HIV/Aids, malaria, dengue e febbre gialla.

La ricerca ha utilizzato un enorme set di dati globali di record di morte e temperatura per vedere come sono correlati, raccogliendo non solo cause dirette come il colpo di calore, ma anche collegamenti meno evidenti come un'ondata di attacchi di cuore" con "il numero di infarti.

Paesi come Ghana, Bangladesh, Pakistan e Sudan vedranno 200 o più morti ogni 100.000 persone. Mentre nazioni più fredde e ricche, come Norvegia e Canada, subiranno un calo dei decessi poiché sempre meno persone periranno a causa del freddo estremo.

L'Italia nel contesto di un bacino mediterraneo a rischio

L'Italia si trova al centro di un'area considerata dagli scienziati un "hot spot" del cambiamento climatico: il Mediterraneo. Si tratta infatti di **una delle aree più sensibili e prevedibilmente soggette alle conseguenze del climate change**, per via dell'aumento della temperatura e della diminuzione delle precipitazioni, che potrebbe provocare conseguenze imprevedibili nel rapporto tra temperatura dei mari, venti, precipitazioni e fulmini.

Uno studio pubblicato nel 2019 su *Geophysical Research Letters* ha evidenziato, un aumento della temperatura fino a 2°C rispetto alla media degli ultimi 35 anni, nello Ionio e nella parte sud ovest del bacino, mettendo in pericolo coralli e spugne. I dati, raccolti fra il 1982 e il 2017, mostrano che le ondate di calore marine negli strati superficiali durano circa 15 giorni e sono più frequenti delle ondate di calore in profondità, ma queste ultime sono più lunghe e severe. Si ricorda come nel 2003, il Mar Mediterraneo, abbia subito un'ondata di calore devastante che ha decimato popolazioni di spugne, alghe e coralli.

Il Mediterraneo vede un aumento delle ondate di calore, e l'Italia, secondo uno studio pubblicato nel 2019 su Environment International, risulta tra i Paesi dove potrebbe avvenire uno dei maggiori aumenti di mortalità associata al caldo, superata al Mondo solo da Filippine e Vietnam, in una prospettiva al 2100 senza interventi di mitigazione.

Alle ondate di calore viene poi associata una serie di gravi conseguenze che renderà sempre più complicato vivere in aree popolate come il Nord Africa, il Medio Oriente ed il Sud Europa. Si accelera, infatti, la desertificazione e si riduce la possibilità di accesso all'acqua, per cui risulterà impossibile continuare alcune colture.

Tra i più marcati incrementi di temperatura registrati dalle medie riferite al periodo 1900-2018 da Berkeley Earth molti riguardano proprio aree urbane del bacino Mediterraneo come Algeri, con un aumento di 2,2 °C nelle medie di Luglio ed 1,6 °C in quelle di Gennaio. Seguono, con un +1,8

°C nelle medie estive, Genova, Nicosia, Antalya e Valencia, e con +1,7 °C Marsiglia e Tunisi.

Il Mediterraneo rischia di subire cambiamenti ambientali e sociali enormi con l'aumento della temperatura. Già oggi è cresciuta di 1,5 gradi rispetto ai livelli preindustriali, ciò significa che il riscaldamento in questo bacino è del 20% più veloce rispetto alla media del Pianeta. Se non verranno prese misure drastiche per ridurre i gas serra entro il 2040 tale aumento raggiungerà i 2,2 gradi e forse supererà i 3,8 in alcune aree del bacino nel 2100. Inoltre, in soli due decenni, 250 milioni di persone soffriranno di povertà idrica nell'area a causa della siccità. Queste sono alcune delle conclusioni provvisorie del primo rapporto di valutazione scientifica sul cambiamento climatico e ambientale nel Mediterraneo, presentato dall'Unione per il Mediterraneo nel 2019, che mira a sviluppare ed attuare politiche efficaci basate su dati scientifici. In un'area del mondo dove le migrazioni già oggi sono fonte di forti scontri sociali e politici è evidente l'urgenza di attrezzarsi per adattare i territori e aiutare le comunità. Questo effetto della crisi climatica incide già sulla scarsità di acqua potabile nelle grandi metropoli mondiali, una situazione di stress idrico senza precedenti.

Drammatico anche lo scenario delineato dal Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) attraverso il Rapporto "Analisi del rischio - I cambiamenti climatici in Italia". Entro fine secolo, in Italia, le notti tropicali, quelle con temperatura maggiore di 20 gradi, aumenteranno unitamente a sequenze di giorni senza pioggia, tanto che la portata di fiumi e corsi d'acqua potrebbe ridursi del 40% ed il rischio incendi aumentare del 20%. Le temperature estive al sud sfioreranno costantemente i 40 gradi. Le ripercussioni a livello economico vedrebbero una perdita dell'8% di Pil procapite.

I ricercatori, ancora una volta, hanno sottolineato come il Mediterraneo sia considerata una zona critica, sulla quale gli impatti del riscaldamento globale potranno avere effetti

peggiori che in altre regioni del Mondo.

A Maggio le temperature che si sono raggiunte nel Mediterraneo sono state senza precedenti: in Turchia e a Cipro si sono superati i 43 °C, in Grecia i 40. L'ondata di calore si è poi spostata sui Balcani ed in Italia, risalendo l'Europa e portando a temperature senza precedenti in un mese solitamente mite.

Va poi sottolineato come il termine *Medicane*, *Mediterranean Hurricane*, ovvero una tempesta estrema simile a quelle tropicali, sia purtroppo sempre più utilizzato, con l'ultimo episodio, denominato Ianos, che ha provocato onde altissime, pioggia e raffiche di vento vicine ai 150 km/h, in tutto lo Ionio.

Anche per l'Italia si assiste al susseguirsi di record che non possono lasciare indifferenti. Ad esempio, se consideriamo solo le temperature massime, il mese di Ottobre 2019 è risultato essere il secondo più caldo in assoluto dal 1800 ad oggi, dietro solo al 2001, con un'anomalia di +1.74°C.

Nel 2020 a Palermo, per la prima volta in 200 anni, **sono stati registrati 39 gradi a Maggio** mentre in precedenza, **durante l'inverno, quasi l'intero territorio nazionale è stato colpito dalla siccità:** tra Gennaio e Marzo il fiume Po ed i laghi del nord erano ai livelli minimi come in estate, con -75% di precipitazioni rispetto al 2019. Non migliore la situazione al sud con Puglia e Basilicata, a Febbraio, che si presentavano con gli invasi a secco e circa 150 milioni di metri cubi di acqua in meno rispetto al 2019. A livello nazionale **sono mancate all'appello il 60% delle precipitazioni.**

Il nostro Paese deve decidere di affrontare le inedite sfide che lo scenario climatico che stiamo vivendo ci pone di fronte, e di affrontarle con politiche nuove per evitare che gli impatti siano ancora più rilevanti nei territori. La prima questione è legata ai cambiamenti in corso proprio nel mar Mediterraneo. Sono infatti impressionanti gli scenari che gli scienziati, con sempre maggiore definizione, stanno prefigurando per il Mediterraneo ed il Nord Africa, i Paesi del Medio Oriente, ma anche l'area sud del continente europeo. In una prospettiva di questo tipo diventerà sempre più complicato vivere in contesti dove si accelera la desertificazione e si riduce la possibilità di accesso all'acqua, per cui risulterà impossibile continuare alcune colture o garantire la sicurezza

delle persone, come durante le ondate di calore. Pochi Paesi come l'Italia avrebbero interesse a guardare ai problemi di quei territori dove questi fenomeni si stanno già determinando e da cui tante persone sono costrette a partire, perché assomigliano drammaticamente a quelli che soffriamo da tempo anche noi. Ossia di terreni diventati aridi a Gabes nel sud della Tunisia come nel Salento, in Libano o nel ragusano.

La seconda questione è che viviamo in uno dei Paesi più delicati dal punto di vista idrogeologico del mondo.

Lo raccontano i numeri del Rapporto sul dissesto idrogeologico in Italia di Ispra del 2018: sono 7.275 i Comuni (91% del totale) a rischio per frane e/o alluvioni; il 16,6% del territorio nazionale è a maggiore pericolosità; 1,28 milioni di abitanti sono a rischio frane e oltre 6 milioni di abitanti a rischio alluvioni. Dal dopoguerra ad oggi, il forte incremento delle aree urbanizzate, a volte in assenza di una corretta pianificazione territoriale, ha prodotto un aumento del rischio e quindi un aumento degli elementi esposti a frane e alluvioni. Dagli anni '50 al 2017 le superfici artificiali sono passate dal 2,7% al 7,65%, inoltre l'abbandono delle aree rurali montane e collinari ha provocato una mancata salvaguardia e conservazione del territorio. Nell'edizione 2018 del Rapporto Ecosistema Rischio di Legambiente, l'indagine sulle attività nelle amministrazioni comunali per la mitigazione del rischio idrogeologico, viene messo in evidenza come il 69,7% dei Comuni che hanno risposto al questionario, ha dichiarato di avere abitazioni in aree a rischio. Nel 26,8% dei casi sono presenti interi quartieri, mentre in 737 amministrazioni (50,4%) sorgono addirittura impianti industriali. Strutture sensibili come scuole o ospedali sono presenti in aree a rischio nel 14,6% dei casi, mentre l'espansione urbanistica che ha visto sorgere strutture ricettive o commerciali in aree a rischio è del 20,5%.

Gli impatti economici dei cambiamenti climatici rischiano di essere rilevantissimi. A livello europeo le stime dei danni provocati dai cambiamenti climatici arrivano a calcolare come, in assenza di azioni di adattamento, le ondate di calore potrebbero provocare entro la fine del secolo circa 200mila morti all'anno nella sola Europa, mentre i costi delle alluvioni fluviali potrebbero superare i 10 miliardi di euro all'anno. Occorre considerare che anche il non intervento per fermare gli impatti del clima è una scelta, le cui conseguenze

oggi si iniziano a conoscere. Secondo alcune stime in Italia i danni economici potrebbero arrivare a ridurre fino al 7% il PIL procapite se l'Accordo di Parigi non sarà rispettato. Ancora peggio per altre nazioni, con la Russia che segnerebbe un -8,93% ed addirittura gli Stati Uniti -10,52% ed il Canada oltre il 13%. In particolare lo studio *Long-Term Macroeconomic Effects of Climate Change: A Cross-Country Analysis*, pubblicato dal National Bureau of Economic Research, mostra come anche i Paesi ricchi, tra cui l'Italia, vedranno colpite le proprie economie a causa della crisi climatica. I ricercatori hanno preso in esame dati provenienti da 174 Paesi a partire dal 1960, proiettandoli al 2030, 2050 e 2100 per determinare la perdita o il guadagno di PIL procapite sulla base di due scenari: temperature globali medie in aumento di 4°C entro la fine del secolo (in caso di non contrasto alla crisi) e rispetto dell'Accordo di Parigi sul clima (ovvero con temperature entro i +2°C rispetto all'era preindustriale al 2100). **Nello scenario senza interventi, i cambiamenti climatici tagliano il PIL procapite italiano dello 0,89% nel 2030, del 2,56% nel 2050 e del 7,01% nel 2100.** Lo studio mostra che rispettando l'Accordo di Parigi sul clima le perdite di PIL procapite sarebbero praticamente azzerate per l'Italia, riducendosi a -0,01%, -0,02% e -0,05%.

Sempre nel Rapporto "Analisi del rischio - I cambiamenti climatici in Italia", della Fondazione CMCC, vengono messe in risalto le specifiche dei danni totali causati dalla siccità. Le perdite economiche dovute alla siccità in Italia sono state comprese tra 0,55 e 1,75 miliardi di euro nel periodo 2001-2016 con significativi effetti collaterali non solo sul settore agricolo, ma anche sulle industrie manifatturiere ed alimentari.

La siccità è, dopo le inondazioni e le tempeste, il pericolo naturale più costoso. Lo studio, pubblicato su Land Use Policy, propone un nuovo metodo per valutare gli effetti economici complessivi della siccità nel settore agricolo utilizzando un approccio agronomico-economico che tiene conto degli impatti diretti ed indiretti sull'economia.

Lo studio ha distinto tre tipi di livelli di gravità della siccità (lieve, moderata ed estrema) e sono stati selezionati tre anni rappresentativi di ogni Stato per descrivere ogni scenario: gli anni solari 2003, 2006 e 2011 sono stati studiati, rispettivamente, come anni di siccità estrema, moderata e mite. Dopo la stima degli impatti diretti della siccità sulla resa delle colture utilizzando modelli statistici calibrati per ciascuna coltura, gli autori hanno stimato gli impatti indiretti a livello settoriale, regionale e nazionale.



ASSICURAZIONI

Per limitare i danni economici in alcuni Paesi europei si ricorre all'assicurazione contro i danni derivanti da calamità naturali sulle abitazioni. In alcuni casi su base volontaria (come in Danimarca e Belgio) in altri obbligatoria (come in Francia e Spagna), in altri ancora è incentivata con costi limitati (come in Germania, Portogallo, Gran Bretagna). In Italia le abitazioni protette da coperture raggiungono il 2%, secondo i dati Ania (Associazione Nazionale fra le Imprese Assicuratrici). Di conseguenza è lo Stato che continua a sostenere i costi delle ricostruzioni, ma spesso con ritardi rilevanti nei contributi che determinano la chiusura di attività o l'abbandono di territori. Una diffusione delle polizze avrebbe il vantaggio di aumentare l'attenzione nei confronti degli edifici, con una maggiore cura del rischio statico, sismico, idrogeologico, integrandosi con uno strumento che il nostro Paese attende da molti anni: il libretto del fabbricato. L'obiettivo dovrebbe essere di accelerare le informazioni sui rischi degli edifici per ridurli, utilizzando gli incentivi del 110% per la riqualificazione introdotti nel 2020.

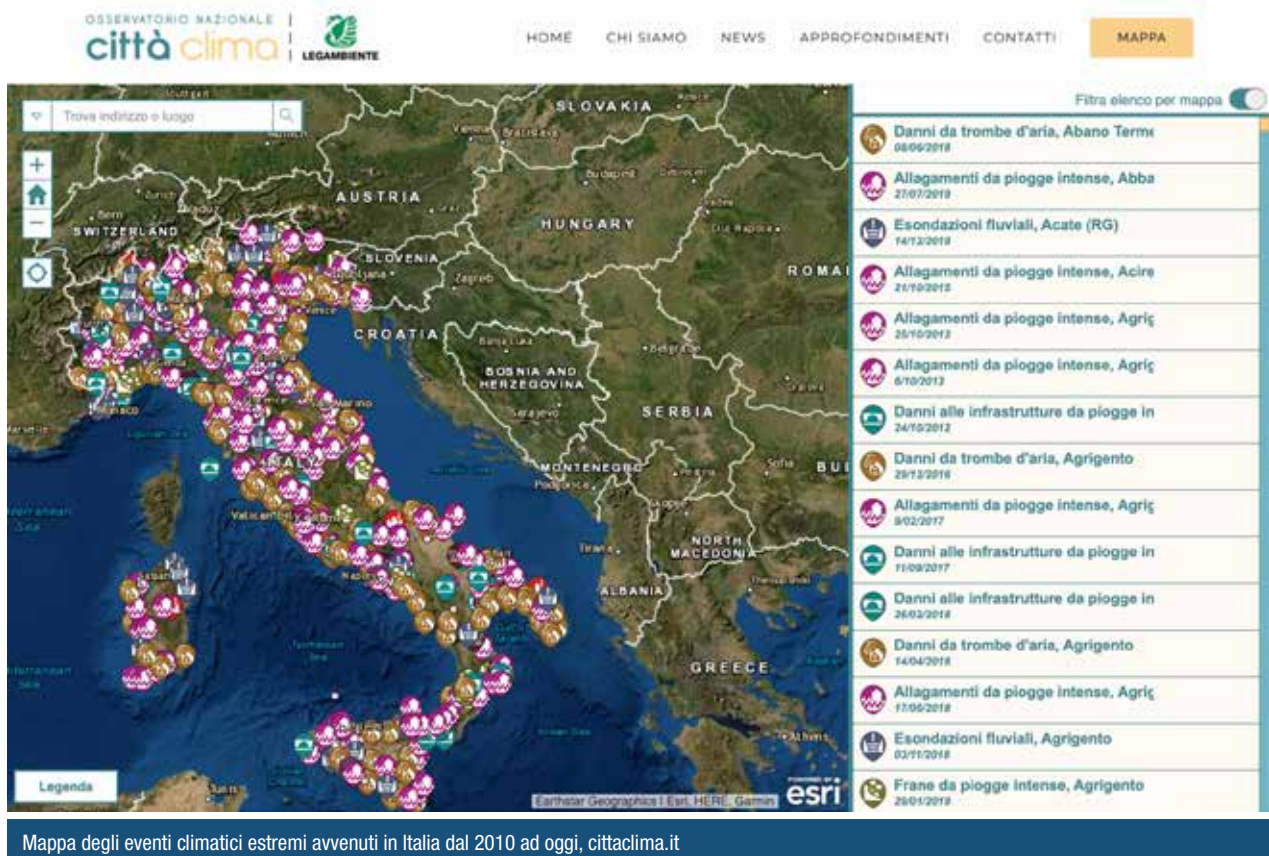
L'Osservatorio Cittàclima di Legambiente è nato con l'obiettivo di capire la dimensione degli impatti in corso nel territorio italiano. L'obiettivo è di raccogliere e mappare le informazioni sui danni provocati in Italia dai fenomeni climatici, di contribuire ad analisi e approfondimenti che riguardano le città ed il territorio italiano, oltre a condividere analisi e studi internazionali e esperienze di piani e progetti di città, paesi, Regioni.

Nel Rapporto 2020 abbiamo scelto di fare un bilancio di quanto avvenuto nel periodo 2010-2020, con particolare attenzione per le aree urbane, perché sono l'ambito più a rischio per le conseguenze dei cambiamenti climatici e perché è qui che vive la maggioranza della popolazione sia nel Mondo che in Italia. Quest'anno ampliamo anche le collaborazioni, che vedono come partner oltre a Unipol anche Enel Foundation per allargare il supporto scientifico. Inoltre

il Rapporto ed i risultati sono stati arricchiti grazie alle collaborazioni con ISPRA e con Legambiente Emilia-Romagna e decine di circoli locali.

Il monitoraggio e la mappatura dei fenomeni meteorologici estremi hanno permesso di individuare 507 Comuni dove si sono registrati impatti rilevanti, dal 2010 ad oggi, con 946 eventi registrati sulla mappa del rischio climatico. Tra gli esempi dei comuni più colpiti c'è Roma dove, dal 2010 a fine Ottobre 2020, si sono verificati 47 eventi di cui ben oltre la metà, 28, hanno riguardato allagamenti a seguito di piogge intense. Altro caso importante è quello di Bari con 41 eventi, principalmente allagamenti da piogge intense (20) e danni da trombe d'aria (18). Va segnalata poi Milano, con 29 eventi totali, dove sono state almeno 20 le esondazioni dei fiumi Seveso e Lambro in questi anni.

Chi vive nelle aree urbane conosce bene questa situa-



zione, visto che dal 2010 ci sono stati 80 giorni di stop a metropolitane e treni urbani e 83 giorni con blackout elettrici dovuti al maltempo. Rilevanti le conseguenze di alluvioni, trombe d'aria e piogge intense nei confronti di case, spazi pubblici ma anche del patrimonio archeologico. Nel 2020, nel periodo Gennaio-Ottobre, è già stato superato il record del 2019 passando da 183¹ a 207 eventi. Negli ultimi dieci anni sono state 251 le vittime e nel 2019 sono state 42, in aumento rispetto alle 32 del 2018.

Nell'anno in corso abbiamo avuto finora 86 casi di allagamento da piogge intense e 72 casi di danni da trombe d'aria, in forte crescita rispetto ai 54 casi dell'intero 2019 ed ai 41 del 2018.

15 sono state le esondazioni fluviali, 13 i casi di danni alle infrastrutture, 12 quelli di danni da siccità prolungata, 9 le frane da piogge intense.

Va sottolineato come siano in aumento anche gli eventi che riguardano due o più categorie, ad esempio nei casi in cui esondazioni fluviali o allagamenti da piogge intense provocano danni alle infrastrutture.

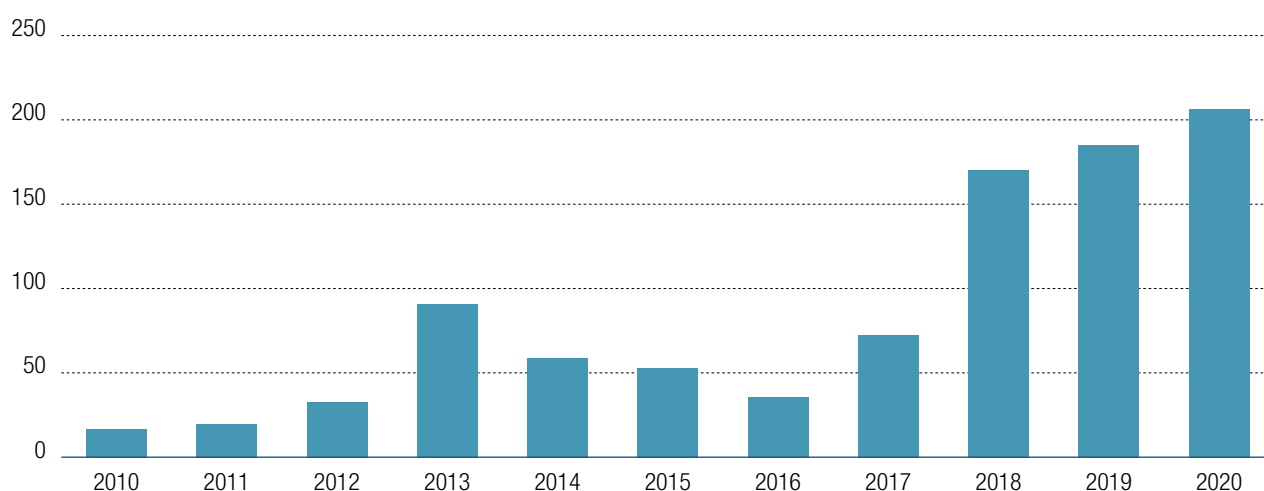
Di fronte ad uno scenario di questo tipo è evidente che



Agosto 2020 Alluvione in Yemen

abbiamo bisogno di un salto di scala nell'analisi, informazione e sensibilizzazione rispetto ai fenomeni che riguardano il territorio italiano ed a quanto sta avvenendo nel Mondo. Perché se oggi è cresciuta la consapevolezza della dimensione e crescita di questi fenomeni abbiamo bisogno di capire dove e come questi fenomeni sono avvenuti, quali caratteri hanno assunto e potrebbero assumere in futuro. Per questo servono studi e monitoraggi, la condivisione di informazioni e lo scambio di buone pratiche.

Numero degli eventi climatici estremi in Italia per anno



Fonte: Osservatorio Città Clima, Legambiente 2020

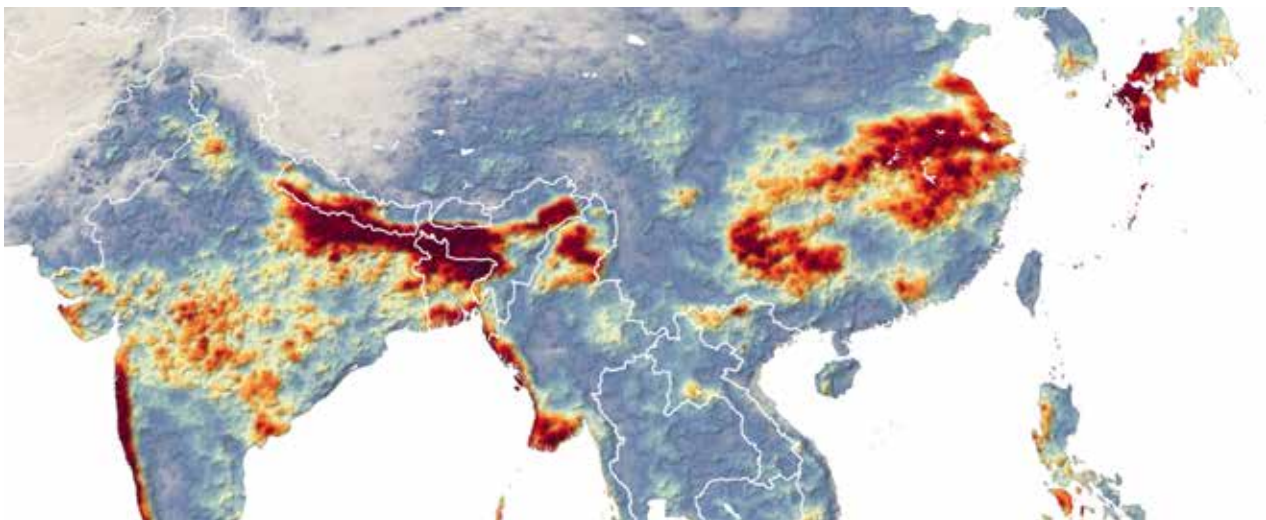
¹ I dati annuali vengono costantemente aggiornati aggiungendo eventi non inclusi in precedenza, per questo motivo nel Bilancio 2019 <https://cittaclima.it/2020/01/02/emergenza-clima-e-cambiamenti-climatici-il-bilancio-del-2019/> veniva segnalato un valore inferiore.

Accelerare le politiche di adattamento ad un clima che cambia

Obiettivo dell'osservatorio è di accelerare le politiche di adattamento al clima in Italia, sia a livello nazionale che locale.

Investire nell'adattamento climatico può generare notevoli vantaggi economici. Un rapporto pubblicato dal Global Center of Adaptation nel 2019, stima che se investissimo 1,8 trilioni di dollari a livello globale dal 2020 al 2030 per misure di adattamento, potremmo trarne un ritorno 4 volte maggiore: 7,1 trilioni di dollari in termini di benefici netti totali. Le indicazioni più importanti elencate dalla relazione vengono raggruppate in 3 principali famiglie di interventi. Innanzitutto potenziare le infrastrutture: litorali, strade, fognature, sistemi energetici. Questa misura produrrebbe un ritorno economico di 4 trilioni di dollari (sempre a livello globale). Il secondo aspetto è quello di migliorare i bacini idrici naturali e le loro infrastrutture per ridurre i rischi di alluvione e garantire l'approvvigionamento idrico, una misura che porterebbe un beneficio di 1,4 trilioni di dollari. Infine la terza

area su cui investire è il ripristino di foreste di mangrovie in grado di proteggere le comunità costiere durante le tempeste, che si tradurrebbe in un ritorno di investimento di 1 trilione di dollari. A queste misure vanno aggiunti interventi di miglioramento delle pratiche per la coltivazione di colture nelle regioni aride che produrrebbero 700 milioni di dollari di guadagni; mentre la costruzione di sistemi di allerta precoce significherebbe un ritorno di 100 milioni di dollari. I vantaggi economici includono le perdite che non si verificano quando le città sono meglio attrezzate per resistere ad eventi meteorologici estremi, ma ci sarebbero anche benefici positivi come l'aumento della produttività economica e dell'innovazione tecnologica, dato che gli investimenti riguarderebbero infrastrutture con strumenti migliori e più moderni. Senza questi investimenti i cambiamenti climatici potrebbero abbattere la crescita dell'agricoltura globale fino al 30% entro il 2050, il numero di persone che potrebbero non disporre di acqua sufficiente per almeno un mese all'anno, salirebbe



Estate 2020 Precipitazioni sopra la media in Asia

dai 3,6 miliardi di oggi a oltre 5 miliardi entro il 2050. L'aumento del livello del mare potrebbe costringere centinaia di milioni di persone nelle città costiere a lasciare le loro case, con un costo totale per le aree urbane costiere di oltre un trilione di dollari annui entro il 2050. Infine, da qui al 2030 i cambiamenti climatici potrebbero spingere oltre 20 milioni di persone dai paesi in via di sviluppo al di sotto della soglia di povertà, a migrare in zone più interne, le quali si troverebbero quindi sempre meno attrezzate a far fronte alla povertà.

Investire sull'adattamento climatico permette di prevenire e ridurre gli impatti con notevole risparmio nella spesa pubblica. L'Italia ha speso un'enorme quantità di soldi in questi decenni per rincorrere i danni provocati da alluvioni, piogge e frane, a fronte di poche risorse spese per la prevenzione. E secondo le stime di Legambiente, su dati del Ministero dell'Ambiente, sono stati spesi 75,9 miliardi di euro dal 1944 al 2018 per far fronte ai danni provocati dagli eventi estremi nel territorio italiano. Secondo i dati di "Italia-sicura", l'Italia è tra i primi Paesi al mondo per risarcimenti e riparazioni di danni da eventi di dissesto: dal 1945 l'Italia paga in media circa 3,5 miliardi all'anno.

Ma quanto spende lo Stato italiano per la prevenzione? Se guardiamo alla spesa realizzata in questi anni per gli interventi programmati di messa in sicurezza e prevenzione emerge come dal 1999 al 2019 sono stati 6.303 gli interventi avviati per mitigare il rischio idrogeologico in Italia per un totale di poco meno di 6,6 miliardi di euro (fonte Ispra, piattaforma Rendis), con una media di 330 milioni di euro l'anno. I dati della Protezione Civile sugli stati di emergenza da eventi meteo-idro dal Maggio 2013 al Settembre 2020 segnano un incremento, da 92 nel 2019, a 103, mentre i fondi assegnati arrivano a 13,2 miliardi di euro (tra gli importi segnalati dalle regioni per lo stato di emergenza e la ricognizione dei fabbisogni determinata dal commissario delegato). Si tratta di una media di 1,9 miliardi/anno, in un rapporto di 1 a 6 tra spese per la prevenzione e quelle per riparare i danni.

Purtroppo il nostro Paese non dispone di alcun indirizzo strategico che individui l'adattamento come priorità delle politiche di intervento. Nel 2014 è stata approvata la "Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici" e, per dargli attuazione, doveva essere approvato il "Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici". Dopo sei anni siamo ancora in attesa che si passi

dal campo degli studi a una vera e propria pianificazione capace di fissare le priorità ed orientare in modo efficace le politiche. Oltretutto questi documenti sono parte della strategia europea in materia di adattamento che dà seguito all'Accordo di Parigi sul clima.

Uno degli articoli fondamentali dell'Accordo, entrato in vigore il 4 Novembre 2016, riguarda proprio il rafforzamento della capacità adattativa dei territori, per aumentare la resilienza e ridurre la vulnerabilità ai cambiamenti climatici. È previsto un impegno a proteggere le persone e gli ecosistemi dagli impatti già in atto, particolarmente gravi in alcune aree del mondo, e ad individuare strumenti di cooperazione, finanziamento, condivisione di conoscenze, buone pratiche ed esperienze. Un Paese con un quadro così complesso di rischi e impatti in corso avrebbe tutto l'interesse a individuare le aree prioritarie di intervento, in modo da organizzare una sempre maggiore e più efficace collaborazione con le strutture di protezione civile. Una buona notizia è che procedono i lavori per la costruzione della sede del nuovo data center dell'ECMWF a Bologna, il centro europeo per le previsioni meteo a medio termine. Nell'area del Tecnopolo sorgerà infatti una struttura che potrà diventare un riferimento importante per le ricerche e i monitoraggi climatici dei prossimi anni.

La Commissione Europea ha adottato nel 2013 la comunicazione "Strategia di adattamento ai cambiamenti climatici dell'UE", al fine di aiutare i Paesi a pianificare le proprie attività in questo senso, e per rafforzare la resilienza ha previsto lo stanziamento di specifici fondi. Prevede che tutti i Paesi membri approvino strategie e piani nazionali. In questa fase non si è ancora arrivati, purtroppo, ad un accordo politico tra i Paesi per una Direttiva in materia di adattamento.

Intanto, in attuazione della strategia tutti i Paesi europei si sono messi in moto per arrivare ad approvare strategie o piani nazionali di adattamento ai cambiamenti climatici.

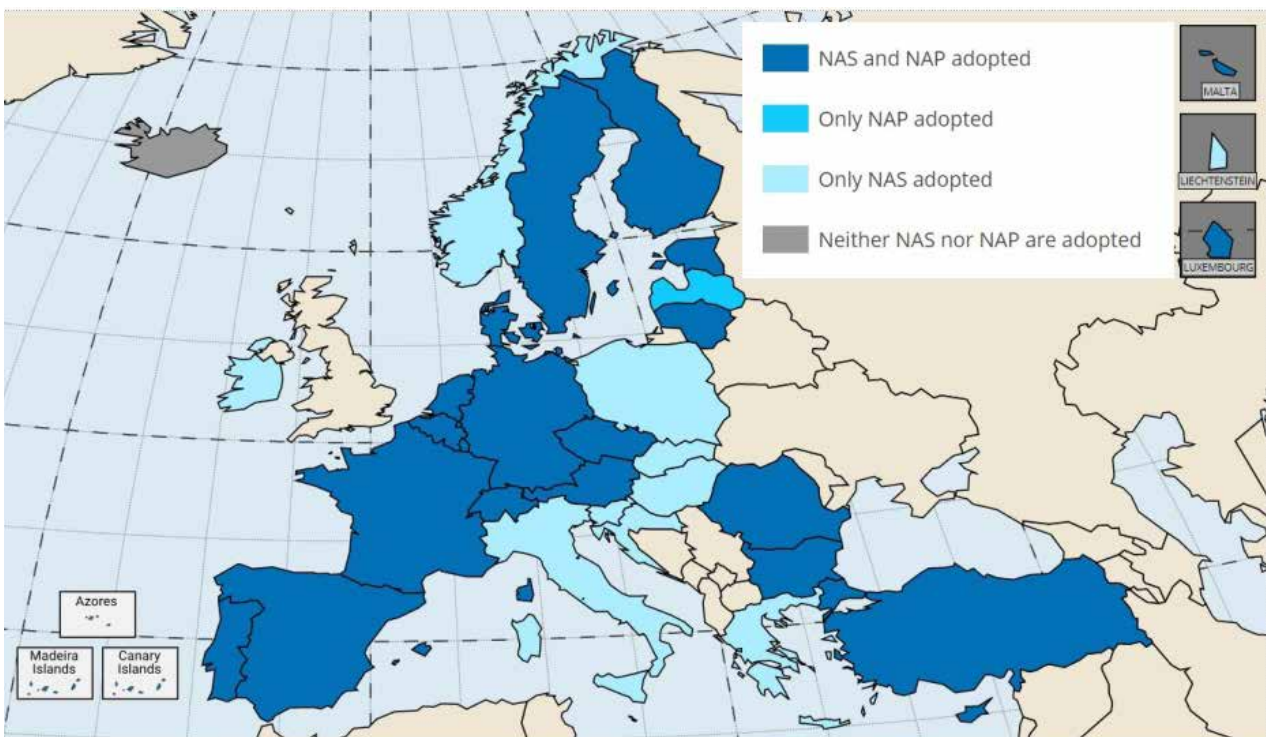
Sono 22 i Paesi europei che hanno adottato un piano nazionale o settoriale di adattamento e tra questi non vi è l'Italia.

In Svezia tutte le Regioni sono dotate di Piani di azione, mentre tra le esperienze interessanti si segnala la **Danimarca**, che si è munita di una strategia già nel 2008 e, in seguito all'alluvione del 2011, ha approvato un piano d'azione per assicurare al proprio territorio una politica responsabile.

Il piano riguarda principalmente la gestione delle acque in casi di eventi estremi. Il governo danese ha inoltre creato una *Task Force* nazionale per l'adattamento in cui coordinare tutti i Comuni che hanno elaborato delle proprie linee guida, e garantisce una rapida attuazione del piano, assicurando che tutti i comuni abbiano una forte collaborazione con le autorità per la preparazione dei propri piani di adattamento. La **Francia** ha approvato la sua strategia nel 2006 e nel 2011 un piano di adattamento (attualmente si sta elaborando quello nuovo) che prevede 240 misure concrete che riguardano le 20 aree tematiche, con schemi e piani di adattamento regionali e locali. A livello regionale sono stati approvati tutti i 26 piani, mentre a livello locale il numero di piani previsti è di circa 400. In Francia, l'adattamento è anche indirettamente promosso attraverso un meccanismo che coinvolge gli assicuratori nel finanziamento di politiche di prevenzione del rischio. I contributi riscossi dagli assicuratori privati contribuiscono al finanziamento di azioni preventive, come gli investimenti per la riduzione dei rischi da parte delle

persone e le attività di valutazione del rischio e di gestione del rischio da parte delle autorità locali. Simile alla Francia è l'approccio al piano d'azione della **Germania**, che ha redatto la strategia nel 2008 e che ha posto le basi per un processo a medio termine per individuare progressivamente gli effetti del cambiamento climatico globale, valutare i rischi e sviluppare e attuare misure di adattamento, concretizzate con il piano nel 2011 con un impegno concreto per lo sviluppo e l'attuazione delle stesse misure. Nel caso tedesco sono i 16 Länder ad avere definito le proprie strategie di adattamento, ognuna delle quali messa in rete su una piattaforma per la condivisione e la collaborazione.

Le aree urbane avranno un ruolo chiave nella lotta ai cambiamenti climatici, ed è molto importante andare ad analizzare e confrontare quanto succede tra le città del vecchio continente. Uno studio pubblicato sul *Journal of Cleaner Production* nel 2018, dal titolo *How are cities planning to respond to climate change? Assessment of local climate*



Strategie e Piani nazionali di adattamento ai cambiamenti climatici in Europa, European Environment Agency

plans from 885 cities in the EU-28, ha riassunto i risultati nella cartina e nella tabella successiva.

Confrontando i dati riferiti ad alcuni grandi Paesi come Regno Unito, Francia e Germania con la situazione italiana, emerge un quadro per l'Italia purtroppo negativo. Rapportando il numero di città che sono dotate di un Piano di adattamento con il totale di quelle analizzate, l'Italia, con il 2,6%, mostra numeri peggiori anche di Portogallo (24%) e Spagna (10,1%).

Su un totale di 76 città italiane selezionate in base al tasso di urbanizzazione ed alla grandezza della popolazione

(circa 50.000 abitanti), sono solo due, Bologna ed Ancona, quelle dotate di un Piano di adattamento. A Milano, l'Amministrazione ha avviato, con Deliberazione della Giunta Comunale n. 1653 del 4/10/2019, l'elaborazione di un unico e integrato Piano, denominato "Piano Aria e Clima".

Sono 53 i Comuni italiani che hanno, invece, adottato un Piano di mitigazione, ossia per lo sviluppo di politiche di efficienza energetica e per le fonti rinnovabili. In alcune realtà europee sono poi diffusi, almeno, Piani specifici di adattamento, che affrontano singolarmente aspetti come gli allagamenti, inondazioni e le ondate di calore.

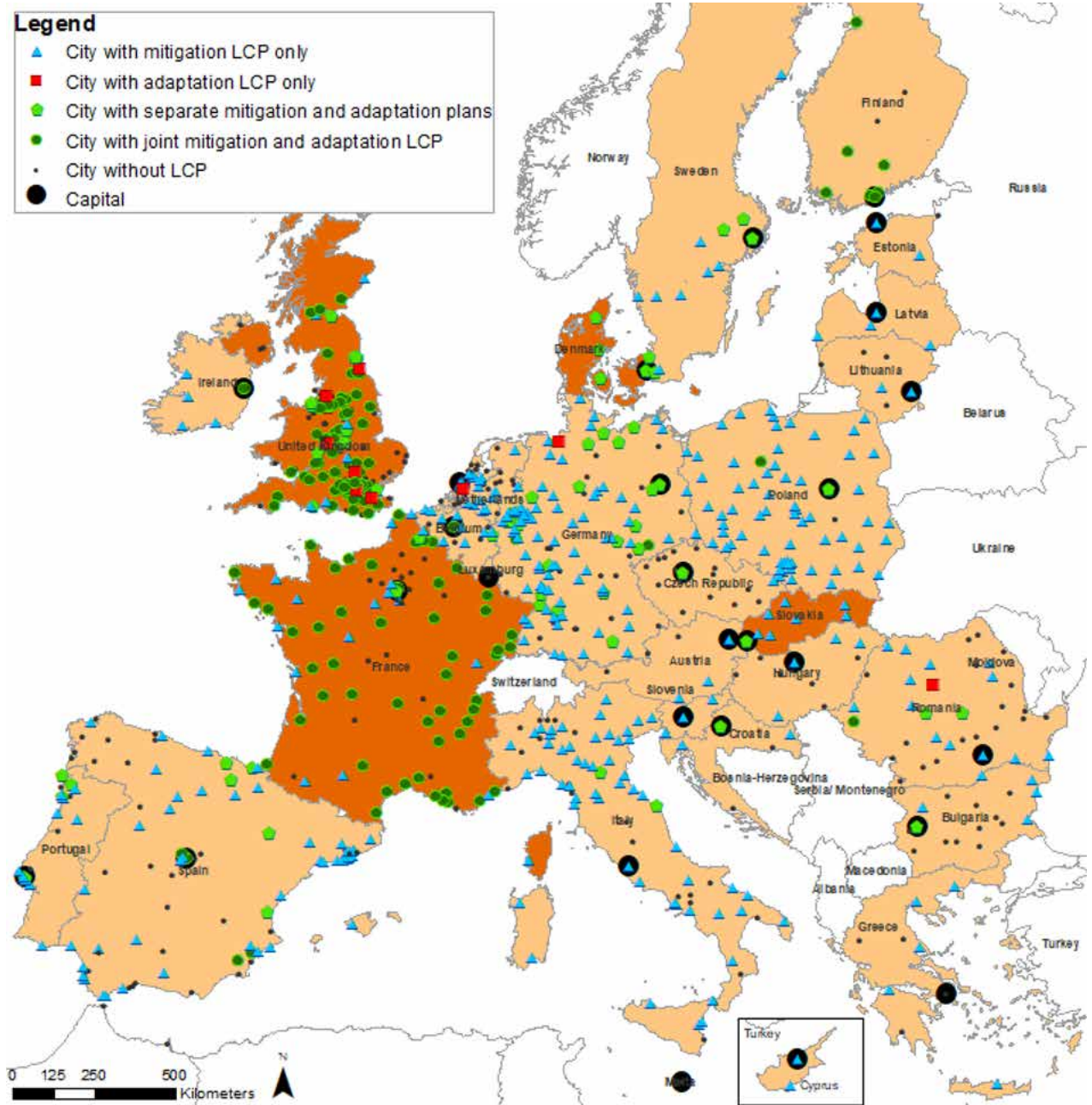
Tabella riassuntiva dei Piani nelle città europee per Paese

Paese	Città con Piano di adattamento completo	Totale città considerate	% di città con Piano di adattamento completo sul totale
Regno Unito	95	163	58,3
Francia	54	98	55,1
Germania	31	125	24,8
Spagna	11	109	10,1
Finlandia	7	9	77,8
Portogallo	6	25	24
Italia	2	76	2,6

Elaborazione Legambiente su dati studio "How are cities planning to respond to climate change? Assessment of local climate plans from 885 cities in the EU-28" <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.220>



Prospetto del nuovo quartiere Kalasatama ad Helsinki



"How are cities planning to respond to climate change? Assessment of local climate plans from 885 cities in the EU-28" <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.220>

Perché in città si corrono maggiori rischi rispetto al passato?

1. Aumentano i fenomeni alluvionali con danni crescenti

Nelle aree urbane italiane, tra il 2010 ed il 2020, sono avvenuti 319 casi di allagamenti da piogge intense (su 416 totali) e 89 esondazioni fluviali (su 118 totali). La tendenza ormai consolidata degli ultimi eventi rilevanti è di una maggiore frequenza ed intensità dei fenomeni meteorologici estremi, spesso rapidi, seguiti da periodi più lunghi di siccità. La rilevanza dei danni dipende anche dal modo in cui abbiamo trasformato il territorio e reso più fragile la capacità di reagire a questi fenomeni. La ragione sta nell'incredibile consumo di suolo ed impermeabilizzazione delle aree urbane realizzato negli ultimi 70 anni, da case, capannoni, strade e parcheggi. Un'ulteriore dimostrazione è venuta dall'alluvione in Piemonte del 3-4 Ottobre scorsi con 108 comuni che hanno riportato problemi a causa del maltempo, secondo la Protezione Civile. Le opere danneggiate sono state 1.360 e le utenze senza corrente elettrica oltre 8mila.

2. Nelle città il caldo cresce di più e anche le conseguenze delle ondate di calore sulle persone

Nelle città italiane la temperatura media cresce sempre di più e a ritmi maggiori che nel resto del Paese. Secondo le elaborazioni dell'Osservatorio meteorologico Milano Duomo, si tratta di un fenomeno generale e rilevante che riguarda tutte le città con picchi a Milano con +1,5 gradi, a Bari (+1) e Bologna (+0,9) rispetto ad una media nazionale delle aree urbane di +0,8 gradi centigradi nel periodo 2001-2018 rispetto alla media del periodo 1971-2000. Ma le conseguenze più rilevanti nei confronti della popolazione dipendono da ondate di calore più forti e prolungate. Numerose ricerche hanno infatti dimostrato l'associazione tra elevate tempera-

ture e salute della popolazione, in particolare dei soggetti a rischio, soprattutto anziani che vivono in ambiente urbano. In Italia gli studi realizzati nell'ambito del programma nazionale di prevenzione, coordinati dal Dipartimento di epidemiologia del servizio sanitario regionale del Lazio, confermano un rilevante aumento della mortalità durante le ondate di calore, ossia quando si hanno per più giorni temperature elevate sia di giorno che di notte, in particolare proprio nelle aree urbane. I dati (relativi a 23 città) mostrano che gli effetti maggiori si hanno negli anni a più elevata esposizione al caldo, e mettono in luce una riduzione dei numeri negli ultimi anni attribuibile agli interventi di allerta attivati. Complessivamente, nelle città analizzate si possono attribuire alle ondate di calore 23.880 morti tra il 2005 e il 2016.

Temperatura media in alcune grandi città italiane (°C)

Città	CLINO* 1971-2000	Media periodo 2001-2018	Differenza
Milano	13,8	15,3	1,5
Bologna	14,3	15,2	0,9
Roma	16,3	17,1	0,8
Bari	16,9	17,9	1
Napoli	18	18,3	0,3
Palermo	18,2	18,6	0,4
MEDIA	16,3	17,1	0,8

Fondazione Osservatorio Meteorologico Milano Duomo, 2019

*CLINO: CLimatological NOrmal period utilizzato dall'Aeronautica nell'ultimo Atlante reso disponibile.

3. Aumentano i problemi di accesso e gestione della risorsa acqua in città

In uno scenario di cambiamenti climatici l'accesso all'acqua rappresenta una questione strategica in ambito urbano. L'acqua può infatti diventare un pericolo per le persone e creare danni rilevanti agli spazi urbani, ma al contempo l'accesso all'acqua rischia di diventare sempre più difficile da garantire nelle aree urbane in una prospettiva di lunghi periodi di siccità. La situazione è già oggi complicata nel nostro Paese, in particolare al sud, per quanto riguarda la qualità del servizio idrico. A Roma la crisi è scoppiata nel 2017, e ne ha pagato le conseguenze il Lago di Bracciano che ha avuto un abbassamento di 160 centimetri. Nel 2017, nei quattro principali bacini idrografici italiani (Po, Adige, Arno e Tevere) le portate medie annue hanno registrato una riduzione media complessiva del 39,6% rispetto alla media del trentennio 1981-2010.

L'inverno 2020 ha visto quasi l'intero territorio nazionale essere colpito dalla siccità. -2,4 metri è stato il livello idrometrico del Po misurato al Ponte della Becca nel monitoraggio effettuato da Coldiretti. Il lago di Como ha raggiunto il 25% di riempimento.

Ma sempre di più saranno le città a rischio nei prossimi anni. Perché, in una prospettiva di cambiamento nelle precipitazioni stagionali, il rischio è che si avranno bacini di raccolta e laghi sempre più vuoti, torrenti e fiumi in secca, con impatti sia su colture e allevamenti sia nelle città.

Secondo i dati The European House-Ambrosetti al sud, in particolare, si deve fare i conti con le continue irregolarità nell'erogazione del servizio idrico che interessano ben il 20,4% delle famiglie, contro il 2,7% delle famiglie nel nord. Nel Meridione si registra anche il maggiore grado di insoddisfazione per interruzioni della fornitura del servizio idrico, con picchi in Calabria (40,2%) e Sicilia (31,9%).

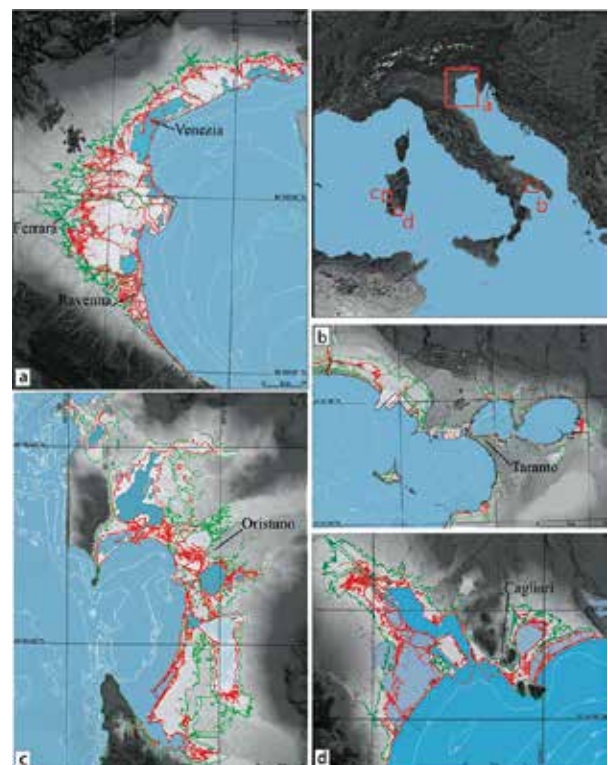
A questo va aggiunto quanto riportato dai dati del Rapporto Ecosistema Urbano 2020 di Legambiente, dove si sottolinea come in 19 città italiane la metà dell'acqua immessa nelle condutture viene dispersa. Addirittura a Campobasso, Frosinone, Latina, Trapani e Vibo Valentia si perdono oltre i due terzi dell'acqua immessa in rete.

4. Le aree urbane costiere rischiano di subire rilevanti danni e di scomparire con l'innalzamento del livello dei mari

E' lo scenario descritto da un nuovo studio elaborato dall'Istituto di ricerca sull'impatto climatico di Potsdam, Università di Potsdam e Columbia University di New York. Aree metropolitane come Londra, Amburgo, New York, Shanghai e Tokyo, sarebbero duramente colpite a causa degli effetti dell'innalzamento delle temperature sui ghiacci della calotta polare antartica, con un aumento ipotizzato fino ad oltre 6 metri.

Giacarta si sta già preparando a questo scenario, con il governo dell'Indonesia che ha annunciato nel 2019 che sposterà, entro il 2050, la megalopoli capitale, portandola in Borneo, a causa delle continue inondazioni e allagamenti che la vedono affondare di 15 centimetri l'anno.

Sono 40 le aree a maggior rischio in Italia, secondo le

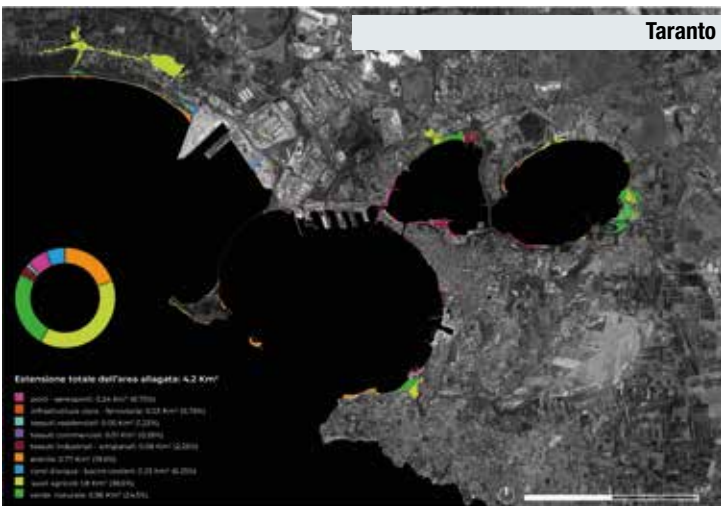
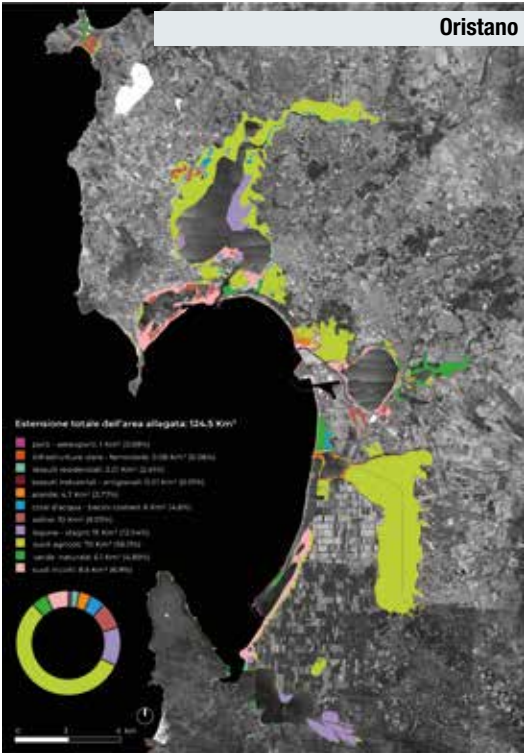
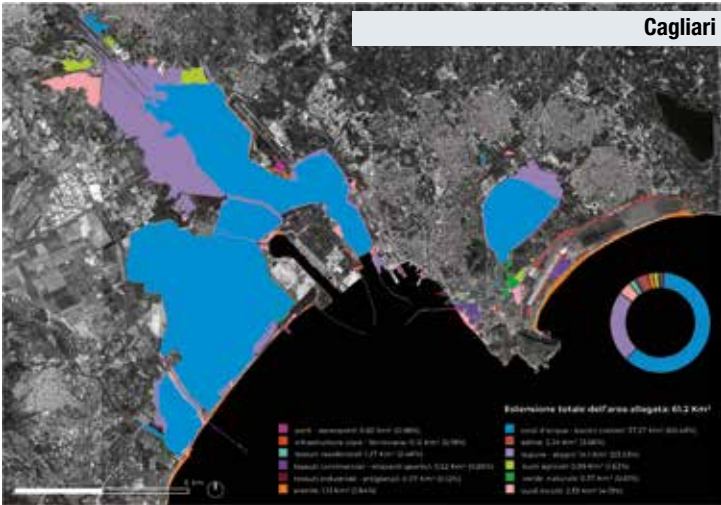


elaborazioni di Enea: l'area nord adriatica tra Trieste, Venezia e Ravenna; la foce del Pescara, del Sangro e del Tronto in Abruzzo; l'area di Lesina (Foggia) e di Taranto in Puglia; La Spezia in Liguria, tratti della Versilia, Cecina, Follonica, Piombino, Marina di Campo sull'Isola d'Elba e le aree di Grosseto e di Albinia in Toscana; la piana Pontina, di Fondi e la foce del Tevere nel Lazio; la piana del Volturno e del Sele in Cam-

pania; l'area di Cagliari, Oristano, Fertilia, Orosei, Colostrai (Muravera) e di Nodigheddu, Pilo, Platamona e Valledoria (Sassari), di Porto Pollo e di Lido del Sole (Olbia) in Sardegna; Metaponto in Basilicata; Granelli (Siracusa), Noto (Siracusa), Pantano Logarini (Ragusa) e le aree di Trapani e Marsala in Sicilia; Gioia Tauro (Reggio Calabria) e Santa Eufemia (Catan-zaro) in Calabria.

Legambiente ha avviato un lavoro di approfondimento del fenomeno, per comprendere meglio cosa accadrà alle nostre coste, individuando territori e patrimoni a rischio, e per poter tracciare linee di indirizzo utili all'adattamento. Lo studio, realizzato dagli architetti Michele Manigrasso e Marilina Listorti, ha misurato gli effetti del fenomeno, per categoria di suoli, concentrandosi su 4 aree campione, tra le più vulnerabili: Cagliari, Oristano, Taranto e il Nord Adriatico (in fase di ultimazione). In queste aree, rischiano di scomparire, rispettivamente, 61,5 km², 124,5 km², 4,2 km² e 5.451 km². Per approfondimenti si rimanda al sito dell'Osservatorio Paesaggi Costieri paesaggicostieri.org.

Scenario di inondazione al 2100





4 Luglio 2020 Devastazione e danni alle infrastrutture in Giappone

CAPITOLO 1

2010-2020. Gli eventi climatici estremi in Italia

Cosa è successo nelle varie aree del Paese, in questi ultimi anni, a seguito dell'aumento di fenomeni meteorologici estremi? Saper analizzare questi fenomeni, la crescente intensità e l'andamento delle piogge, gli episodi di trombe d'aria e ondate di calore, e le conseguenze sul territorio italiano, costituiscono uno dei punti cruciali per contrastare i cambiamenti climatici.

Le ragioni sono chiare, abbiamo bisogno di capire i caratteri e l'entità degli eventi estremi, di individuare le aree a maggior rischio, approfondire dove e come i fenomeni si ripetono con maggiore frequenza in modo da analizzare gli impatti provocati e cominciare ad evidenziare, laddove possibile, il rapporto tra accelerazione dei processi climatici e problematiche legate a fattori insediativi o infrastrutturali nel territorio italiano. I risultati sono già ora, e lo diventeranno

sempre di più, uno strumento prezioso in particolare rispetto ad una questione oggi non più eludibile: **abbiamo bisogno** di nuovi modelli di intervento, in particolare per le città, per affrontare fenomeni di questa portata. Se è condivisa l'urgenza della messa in sicurezza, è del tutto evidente che larga parte dei progetti che vengono portati avanti sono inadeguati rispetto alle nuove sfide che i cambiamenti climatici pongono con sempre maggiore urgenza. Non è continuando a intubare o deviare i fiumi, ad alzare argini o asfaltare altre aree urbane che possiamo dare risposta a equilibri climatici ed ecologici complessi che hanno bisogno di approcci diversi e strategie di adattamento. È in questa direzione che vanno le politiche comunitarie e i Piani clima delle città europee, è ora che anche l'Italia e le sue città si muovano in questa direzione.



4 Ottobre 2020 Crollo del ponte a Gaby (AO) a causa della violenta alluvione

I RISULTATI E I DATI

Sono **507** i Comuni dove si sono registrati eventi climatici con impatti, riportati sulla mappa del rischio climatico di Legambiente, cittaclima.it, suddivisi nella legenda secondo alcune categorie principali (allagamenti, frane, esondazioni, danni alle infrastrutture, al patrimonio storico, provocati da trombe d'aria o da temperature estreme) utili a capire i rischi nel territorio italiano.

L'aggiornamento della mappa ha come obiettivo proprio quello di leggere in maniera integrata l'impatto dei fenomeni climatici nei Comuni, mettendo assieme informazioni, immagini, analisi e dati sugli episodi e provare così a comprendere le possibili cause antropiche, le scelte insediative o i fenomeni di abusivismo edilizio, che ne hanno aggravato gli impatti, e arrivare ad individuare, oltre alle aree a maggiore rischio per i cambiamenti climatici, anche nuove strategie di adattamento per le città.

Sono **946** i fenomeni meteorologici estremi riportati dalla mappa che, dal 2010 alla fine di Ottobre 2020, hanno provocato danni nel territorio italiano. Nello specifico si sono verificati 416 casi di allagamenti da piogge intense, 347 casi di stop alle infrastrutture da piogge intense con 80 giorni di

stop a metropolitane e treni urbani, 14 casi di danni al patrimonio storico, 39 casi di danni provocati da prolungati periodi di siccità e temperature estreme, 257 eventi con danni causati da trombe d'aria, 35 casi di frane causate da piogge intense e 118 gli eventi causati da esondazioni fluviali.

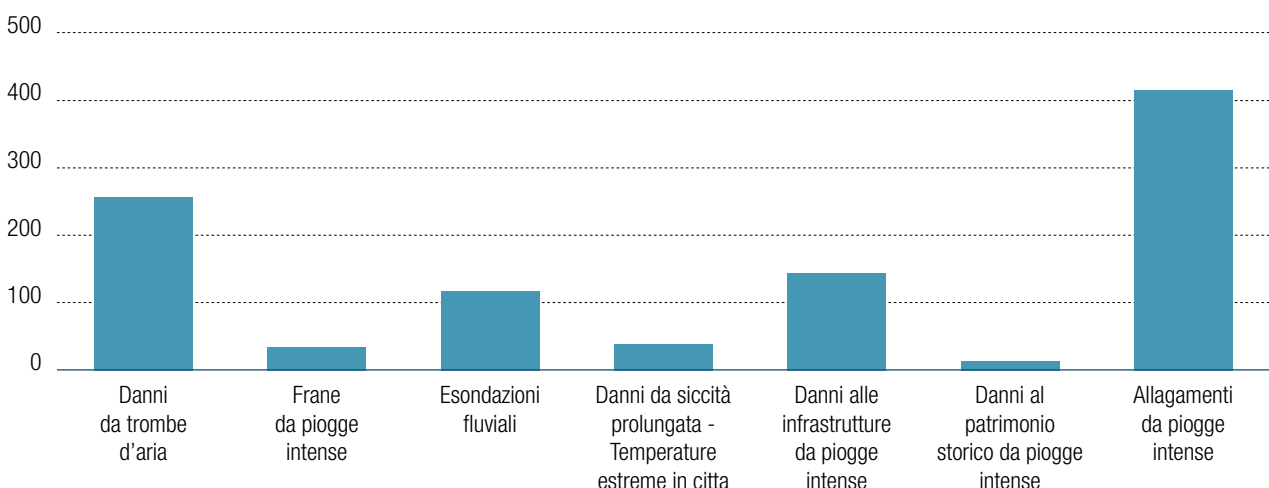
Come si evince dai dati sono in aumento gli eventi che riguardano due o più categorie, con casi, ad esempio, in cui esondazioni fluviali o allagamenti da piogge intense provocano danni alle infrastrutture.

Ma ancora più rilevante è il tributo che continuiamo a pagare in termini di vite umane e di feriti, con **251 persone vittime del maltempo dal 2010. A queste si aggiunge, come monitorato dal CNR, l'evacuazione di 50mila persone a causa di eventi quali frane ed alluvioni.**

DANNI E STOP ALLE INFRASTRUTTURE

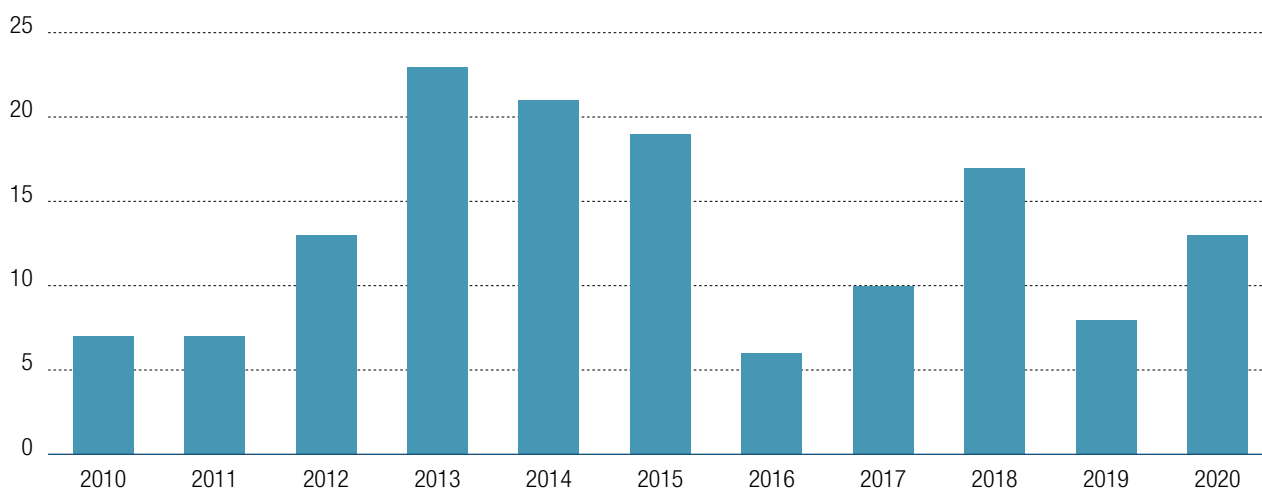
Dal 2010 ad oggi, sono **347** i casi di danni e interruzioni delle infrastrutture da piogge intense, 80 i giorni con stop a metropolitane e treni urbani nelle principali città italiane: 28 giorni a Roma, 19 a Milano, 13 a Napoli, 12 a Genova, 7 a Torino, 1 a Brescia. Le conseguenze sul traffico urbano, la

Eventi totali per categoria (2010-2020)



Fonte: Osservatorio Città Clima, Legambiente 2020

Danni alle infrastrutture da piogge intense



Fonte: Osservatorio Città Clima, Legambiente 2020

vita delle persone, il lavoro, sono raccontate dalla cronaca di quei giorni. È evidente che serve un cambio radicale nella progettazione delle infrastrutture e oggi nella gestione e messa in sicurezza per evitare che continuino allagamenti delle linee e delle stazioni.

A **Roma** tra i casi più clamorosi si segnala quello ad Ottobre 2010 quando un violento nubifragio ha obbligato la



6 Agosto 2017

Interrotta la linea Fortezza-San Candido per il maltempo

chiusura di tutte e due le linee di metropolitana. Successivamente, il 5 Luglio 2011, un temporale ha provocato la chiusura delle stazioni della Linea A Colli Albani e Porta Furba. Il 19 Settembre dello stesso anno è stata interrotta la circolazione sulla linea A e sulla linea ferroviaria metropolitana tra fra Ponte Galeria e Fiumicino, per un guasto ad un apparato elettrico causato dalle forti scariche atmosferiche. Il 20 Ottobre 2011 un nubifragio ha causato la chiusura della metro A (nella tratta Arco di Travertino-Anagnina, oltre alla chiusura delle stazioni Termini e Colli Albani), della linea B nella tratta Castro Pretorio-Garbatella e della ferrovia Roma-Lido (chiusa la tratta Acilia-Colombo).

Il 31 Gennaio 2012 un violento nubifragio ha costretto a fermare le metro A e B, con blocchi e rallentamenti sulle ferrovie Roma-Ostia e Roma Nord-Viterbo. Il 22 Maggio 2012 disagi nuovamente sulla linea A, chiusa a causa dell'allagamento a piazzale Flaminio. L'11 Novembre la stazione della Metro A Manzoni viene chiusa per un black-out causato da piogge intense e temporali. Nel 2013, l'11 Febbraio, stop alle stazioni della metro B Piramide e Magliana, e per la Roma-Ostia alla stazione San Paolo dopo l'interruzione della corrente elettrica causata dal maltempo. Il 7 Luglio l'allagamento alla stazione Termini ha costretto a chiudere la stazione della metropolitana, chiuse anche le stazioni di Lepanto (linea A),

Bologna e Annibaliano (linea B/B1). Il 21 Luglio la metro B è rimasta bloccata tra Castro Pretorio e Laurentina per rami caduti sulla rete elettrica a seguito di un temporale. Ad Agosto ed Ottobre 2013 si è assistito alla chiusura dell'Aeroporto di Fiumicino e della linea A della metropolitana a causa di allagamenti e di trombe d'aria. Nel 2014, stop alla metro A il 16 Giugno, con allagamento del capolinea ad Anagnina, poi il 22 Luglio una forte pioggia ha causato allagamenti e la chiusura della stazione della metro A di Porta Furba.

Il 4 Marzo 2015 è stata bloccata la circolazione ferroviaria sulla linea FL3 (Roma Ostiense-Viterbo) per la caduta di alberi e rami sui binari dovute al maltempo. Stessa situazione sulla FL1 il 26 Marzo con la circolazione ferroviaria rallentata ed alcuni treni cancellati a causa dell'allagamento dei binari fra Fara Sabina e Monterotondo. Il 31 Agosto 2016, sempre causa maltempo, è stata chiusa la stazione San Giovanni della metro A e disagi a Colli Albani per l'allagamento della stazione. Le due linee ferroviarie suburbane FL3 e FL5 hanno subito rallentamenti tra Ostiense e San Pietro. L'11 Settembre 2016 si ferma ancora la linea A, tra le stazioni di Battistini e Ottaviano, a causa dei danni provocati dal maltempo. Ritardi per la FL1, tra Roma Tiburtina e Orte. Il 16 Settembre è stata invece la tratta della linea B tra Magliana e Laurentina ad essere sospesa per 2 ore e mezza a causa di un problema nella stazione Eur Fermi dove anche a causa dell'allagamento delle banchine un ragazzo è caduto sui binari. Chiusa la stazione ferroviaria di Roma Tiburtina per l'allagamento del sottopasso.



24 Luglio 2020 Milano esondazione del Seveso ed interruzione di strade e mezzi pubblici

Il 19 Maggio 2017, un'ondata di maltempo ha provocato danni ed allagamenti con traffico in tilt, autovetture danneggiate, alberi caduti, blocco della metro A e delle linee tramviarie. Grave l'evento del 5 Maggio 2017, quando due ore di forti piogge annunciate hanno comunque mandato in tilt la Capitale, provocando danni e chiusure addirittura di 4 stazioni di metropolitana (Cinecittà, Lucio Sestio, Colli Albani e Battistini).

Nel 2019 si è verificata, il 12 Maggio, la chiusura della metro A Battistini a causa del maltempo, il 28 Luglio la chiusura delle stazioni Repubblica e Cipro; mentre il 2 Settembre l'allagamento e la chiusura della stazione della linea A Colli Albani e della linea B San Paolo.

Grave il recente episodio del 23 Settembre 2020 quando viene fermata la linea A tra Ottaviano e Battistini per un guasto alla rete elettrica, vengono chiuse per allagamento le stazioni San Giovanni e Manzoni, le linee tramviarie 2, 3, 8 e 19 sono state tutte interrotte e limitate nei loro percorsi a causa dei danni da maltempo. Infine, nuovamente a causa di piogge intense ed allagamenti, il 7 Ottobre scorso viene chiusa la stazione Cipro della metro A.

A **Milano**, il 18 Settembre 2010 l'esondazione del Seveso hanno causato lo stop della linea M3, con un treno pesantemente danneggiato. I danni stimati nella città sono stati pari a 300 milioni di euro. Ma il Seveso rappresenta un pericolo continuo per la mobilità a Milano.

Il 25 Giugno 2014, una nuova esondazione fa chiudere la linea M4. Il primo Luglio dello stesso anno è stata chiusa la fermata Istria della M5 Istria per allagamento. La settimana successiva, l'8 Luglio, una nuova esondazione del Seveso con autobus e tram deviati, traffico paralizzato e la chiusura della stazione Istria M5. Grave episodio, a causa dell'esondazione del Seveso e del Lambro, il 16 (e la mattina del 17) Novembre 2014, quando sono state chiuse le fermate Zara (M3 ed M5), Istria e Marche della M5. È stata chiusa anche la circolazione della M2 tra Famagosta e Assago Forum a scopo precauzionale. Sospesi i treni anche tra Centrale e Maciachini sulla M3. Problemi poi al passante ferroviario: la linea S5 ha terminato le sue corse a Porta Garibaldi (in superficie) senza passare nella tratta del passante, mentre i treni S6 sono stati cancellati tra Treviglio-Pioltello. Ancora un'altra chiusura della metro il 17 Dicembre 2014 quando la falda ha raggiunto livelli elevatissimi, a causa delle piogge

ripetute nei giorni precedenti, allagando parte della linea M3 obbligando alla chiusura di 8 fermate.

Nuovamente chiusa la metro, questa volta la linea M2, il 30 Gennaio 2015 ancora per la falda che si è innalzata in seguito alle piogge ed ha allagato le gallerie. Dopo due mesi, il 16 Marzo, ancora una chiusura quando in seguito alle piogge intense su Milano si è allagata la fermata Pasteur della linea M1.

Il 30 Maggio 2016 è toccato alla linea M5 chiudere una stazione e sospendere il servizio. La linea è letteralmente andata in tilt a causa del violento nubifragio che ha colpito la città. Il servizio è stato interrotto tra le stazioni di Portello e Domodossola, mentre la stazione di Tre Torri è stata chiusa per un guasto agli impianti nella stazione di San Siro Stadio. Sempre sulla M5, rallentamenti tra le stazioni di Bignami e Monumentale. Nella stessa giornata la M2 ha visto disagi e stop alla circolazione sempre a causa del maltempo.

Il 22 Giugno 2019, disagi per il maltempo a Milano, e nell'hinterland, con il Seveso esondato ed il Lambro salito di livello; chiusa la stazione Maciachini sulla linea M3.

Poi ancora il 24 Luglio 2020 una forte bomba d'acqua e l'esondazione del fiume Seveso fanno chiudere la fermata della M5 Marche. Bus sostitutivi su diverse linee di tram e deviazioni per altre. La circolazione dei treni è stata bloccata per oltre due ore fra le stazioni di Milano Bovisa e Cadorna a causa di danni creati dal maltempo all'infrastruttura all'altezza di Milano Domodossola.

Infine lo scorso 22 Settembre un violento temporale ha provocato fino a sessanta minuti di ritardo per i treni a causa di un guasto alla rete elettrica nei pressi della Stazione Centrale, strade e stazioni della metro allagate. Sulle linee 1, 9, 19, 60, 61, 81, 86, 92, 93 e 94 la circolazione è stata rallentata.

A **Napoli**, il 22 Ottobre 2009, la fermata della metropolitana di Piazza Garibaldi è stata chiusa perché completamente allagata dopo un violento temporale. Il 17 Aprile 2012 la chiusura ha riguardato la Stazione Dante della linea 1, con la circolazione limitata alla tratta Piscinola-Museo. Disagi anche sugli impianti funicolari e sulla linea 6. Sempre nel 2012, ad Ottobre, allagati i binari della stazione di Piazza Dante, mentre i binari della stazione di Piazza Garibaldi sono stati invasi da acqua e fango; sospeso il servizio anche sulla linea 2.

Nel 2014 la linea 1 della metro è stata chiusa, il 17 Gennaio, dopo un violento nubifragio. Il 27 Febbraio sempre sulla linea 1, le corse da Piscinola hanno terminato il servizio alla stazione Università. Una forte infiltrazione d'acqua nella stazione Garibaldi la causa, in seguito ad un violento temporale.

La notte del 6 Novembre 2017 il maltempo ha creato numerosi problemi tra cui, all'apertura del servizio, la chiusura immediata della stazione Municipio totalmente allagata. Chiuse temporaneamente le stazioni di Aversa Centro e Aversa Ippodromo sulla linea Arcobaleno.

Nel 2019, il 23 ed il 26 Settembre, si verificano due episodi temporaleschi che costringono a bloccare la circolazione ferroviaria tra Napoli Campi Flegrei e Napoli San Giovanni Barra della linea 2 della metropolitana. Il 2 Ottobre si registrano disagi alla stazione di Montesanto della linea Cumana, allagata e parzialmente chiusa, e nella stazione di piazza Amedeo della Funicolare di Chiaia, con forti infiltrazioni d'acqua dal soffitto.

Lo scorso 26 Settembre il maltempo provoca gravi danni alla stazione della linea 1 Salvator Rosa, chiusa già da tempo per infiltrazioni nei sottoservizi fognari. Il maltempo ha causato il crollo dei pannelli in mosaico sui tornelli della stazione.

A **Torino**, l'8 Febbraio 2012, allagamenti causati dalle violente gelate che hanno fatto scoppiare le tubature, provocano la chiusura della metro tra Lingotto e Porta Nuova. Il 4 Luglio dello stesso anno un nubifragio costringe a chiudere due stazioni della metro: Bernini e Racconigi. Nel 2013, sempre a Luglio, dopo un violento nubifragio si è allagata



23 Luglio 2018
Allagamento metro Roma

nuovamente la stazione metro di piazza Bernini. Nel 2019, il 21 Giugno, chiuse le banchine della metro nelle stazioni di Vinzaglio e Porta Susa per la direzione Lingotto; la linea è rimasta attiva ma l'acqua ha allagato la zona destinata all'attesa dei passeggeri.

Il 17 Agosto 2020 nuovamente chiuse per allagamento, con danni alle infrastrutture, due stazioni: Bernini e Principi d'Acaja. La metropolitana ha proseguito il suo servizio, saltando però le due fermate. Allagamenti anche a Porta Susa.

Negli anni si sono verificati anche casi di frane con la chiusura di linee ferroviarie. In particolare in Liguria, sono stati diversi i fenomeni come il 4 Novembre 2011 quando la circolazione ferroviaria è stata interrotta nel **nodo di Genova** per piogge intense. Sulla linea ferroviaria tra Andora e Cervo la frana del 9 Novembre 2013 ha portato a fermare la circolazione dei treni, oltre che strade chiuse e sottopassaggi inagibili. A Gennaio 2014 una frana ha provocato il deragliamento di un treno Intercity tra Andora e Cervo, che solo per un caso fortunato non ha causato vittime, ma ha letteralmente diviso in due i collegamenti ferroviari della regione per oltre un mese.

Nel corso del 2016, sia il 14 Ottobre sia il 22 Novembre, a Genova sono state adottate diverse misure preventive per limitare i danni alle infrastrutture di trasporto da parte del



26 Settembre 2020 Crollo nella stazione metro Salvator Rosa a Napoli a causa delle infiltrazioni d'acqua

maltempo come la sospensione del servizio della metropolitana sino a cessata allerta e della ferrovia Genova-Casella. Il 15 Ottobre 2019 si sono registrati forti rallentamenti e disagi alla circolazione ferroviaria a causa degli allagamenti in particolare nella zona di Pegli.

Ed ancora in **Alto Adige** il 6 Agosto 2017 una situazione particolarmente critica si è registrata in Val Pusteria dove è stata interrotta la circolazione ferroviaria sulla linea Fortezza-San Candido, sospesa tra le stazioni di Valdaora e Villabassa per una caduta alberi e fra San Candido e Dobbiaco per una frana.

Il 13 Maggio 2019, in **Emilia-Romagna**, il fiume Savio rompe gli argini in più punti e la circolazione sulla rete ferroviaria Rimini-Bologna, tra Cesena e Forlì, è stata interrotta dalle 7.50 alle 19: la piena ha quasi sommerso un viadotto della linea.

Nello stesso anno, il 2 Agosto, l'interruzione ha riguardato gran parte delle linee in **Lombardia**. Tra le più colpite la linea Milano-Brescia dove, nello specifico tra Treviglio e Romano, si sono verificati danni alla linea di alimentazione elettrica a causa dei violenti temporali e delle forti raffiche di vento. Per la stessa ragione i treni non hanno viaggiato tra Treviglio e Casaleto Vaprio, sulla linea Cremona-Treviglio. Lo stop alla circolazione sulla Milano-Chiasso per 45 minuti, a partire dalle 14.30 fra Bivio Rosales e Albate Camerlata, dovuta all'allagamento della sede ferroviaria, ha portato alla cancellazione di 4 treni regionali, la limitazione di altri 5 e ritardi fino a un'ora e 20 minuti.

Non va dimenticata la chiusura forzata della linea ferroviaria **Grosseto-Siena** dal 21 Ottobre 2013 al 18 Ottobre 2014, e causata dall'alluvione che ha colpito le due Province. I danni provocati dal maltempo hanno toccato il tratto tra Monteroni e Buonconvento, per il quale è stato necessario ricostruire interamente 500 metri di sede ferroviaria e consolidare le fondazioni dei ponti ferroviari sui torrenti Sonna e Arbia e poi il lungo tratto tra Buonconvento e Grosseto, anch'esso seriamente danneggiato.

Negli ultimi anni sono state anche molte linee al sud a subire gravi danni. In **Puglia** il 10 Settembre 2016, a causa delle forti piogge, la circolazione sulla linea Lecce-Bari è stata interrotta tra le stazioni di San Vito dei Normanni e Ostuni con uno stop di 5 ore. Allagamenti anche sui binari della linea ferroviaria Foggia-Potenza, tra Ascoli Satriano e

Candela. Chiusa, infine, anche la linea che collega Barletta a Spinazzola a causa del fango e dei detriti.

Il 2 Maggio 2018 il maltempo colpisce la **Sicilia** dove, a causa del vento forte, sono caduti rami ed alberi bloccando la linea ferroviaria Catania-Palermo dalle 6.30 alle 8.30.

In **Sardegna** il 16 Settembre 2016, a causa di violenti piogge, sono stati numerosi i disagi per i pendolari dell'area di Cagliari, con i convogli rimasti fermi dalle 5.30 alle 6.30. I collegamenti sono poi ripresi, ma con 8 treni cancellati. Il 25 Novembre 2016 la linea Cagliari-Oristano, dalle 8 alle 9.30, ha subito ritardi e cancellazioni. A San Gavino è stata interrotta la circolazione a causa di alcuni fulmini che hanno danneggiato i sistemi elettrici. Di nuovo in Sardegna, il 15 Dicembre 2017, violenti temporali hanno provocato allagamenti ed a Sassari la linea ferroviaria Sassari-Chilivani è rimasta bloccata intorno alle 12 della mattina a causa dell'allagamento dei binari nella zona di Scala di Giocca. I treni sono rimasti fermi in stazione.

BLACKOUT ELETTRICI

Tra il 2010 e fine Ottobre 2020 si sono verificati **83 giorni** con blackout elettrici dovuti al maltempo, avvenuti da Nord

a Sud del Paese. Da Lecce a Biella, da Catania a Grosseto, da Padova a Lesina, a Cortina e il Cadore, dalla Sardegna al Piemonte, solo per citare l'articolazione dei territori interessati. Si va da interi Comuni a quartieri, da conseguenze di piogge e crolli di alberi fino a scariche elettriche e trombe d'aria. Nell'ultimo anno, tra le aree urbane colpite, si vanno ad aggiungere i casi di Alghero (SS), Genova, Milano, Vercelli, Alessandria e Viterbo.

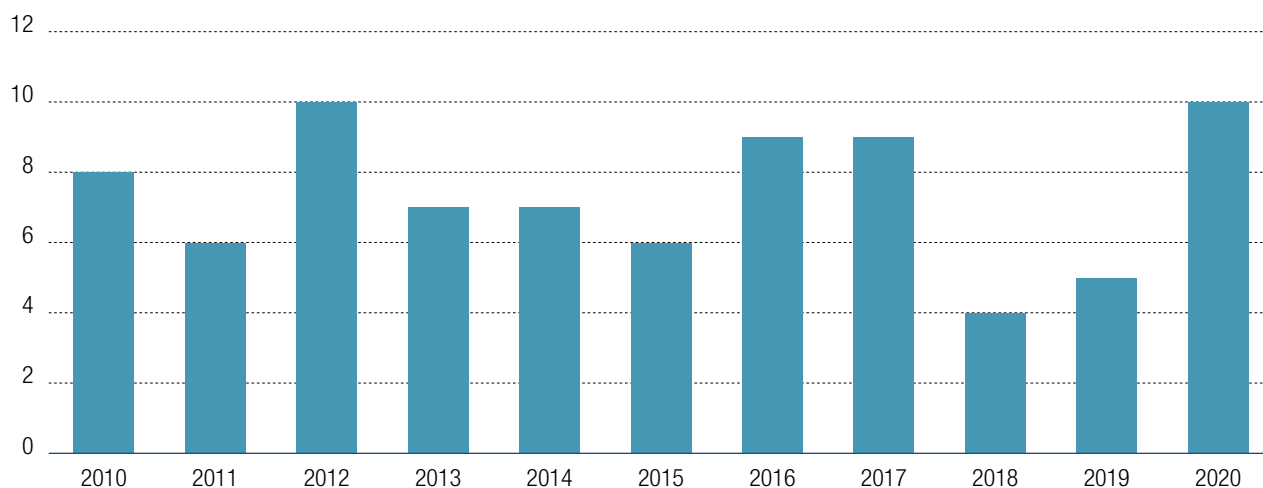
Ad Alghero (SS), il 14 Ottobre, una tromba d'aria tra Mamuntanas e Surigheddu ha danneggiato le linee elettriche, causando un blackout che ha interessato le abitazioni della zona.

A Vercelli, il 2 Ottobre, numerose richieste di soccorso per ascensori bloccati a causa del blackout che ha interessato tutta la bassa provincia.

Nel capoluogo ligure, il 7 Settembre 2020, la violenta tempesta di pioggia, fulmini e vento ha colpito la città con danni, allagamenti e blackout diffusi. A Viterbo il 30 Agosto scorso una violenta tromba d'aria ha provocato un blackout che, per almeno un paio d'ore, ha interessato diversi punti del capoluogo.

Il primo Agosto scorso, ad Alessandria, molti i blackout per gli alberi che hanno tranciato i cavi della corrente elettrica: 1.500 utenze senza luce.

Giorni con blackout elettrici dovuti al maltempo



Fonte: Osservatorio Città Clima, Legambiente 2020

Infine il 15 Maggio 2020, a Milano, l'esondazione del Seveso ha causato una lunga interruzione di corrente elettrica in tutto il quartiere di Niguarda.

Il 21 Giugno 2019 a Torino il maltempo lascia la zona "Sassi" al buio, l'8 Agosto tocca a Genova, con San Fruttuoso la zona più colpita, a livello di danni, e centinaia di persone rimaste senza corrente. Il 23 Settembre è toccato a molti cittadini della provincia di Caserta e dell'area a nord di Napoli, quando, durante la notte, un violento temporale ha generato allagamenti e blackout diffusi. Sempre nel 2019, il 21 Ottobre, un nuovo blackout colpisce Genova a causa della perturbazione che ha visto abbattersi oltre 20.000 fulmini sulla Liguria.

Va ricordato il caso clamoroso di Gennaio 2017 quando si registra il più lungo blackout della storia d'Italia: in una settimana oltre 150mila case sono rimaste senza luce e riscaldamento fino a 7mila nell'ultima settimana a causa delle forti nevicate che in Abruzzo ha abbattuto pali, spezzato le reti, mandato in tilt le cabine di controllo. Erano 39mila in provincia di Chieti, 90mila in provincia di Teramo, 23mila nelle Marche.

È toccato poi a Roma, il 19 Maggio 2017, subire gli effetti dell'ondata di maltempo con blackout e disagi in tutta la città, con addirittura la stazione Termini totalmente bloccata per 2 ore a causa di un guasto alla centralina provocato appunto dai fortissimi temporali che si sono susseguiti a partire dalla notte. Il 2 Settembre 2017 allagamenti da piogge intense causano a Perugia, nel quartiere di Corso Cavour, un blackout ad alcune abitazioni ed attività commerciali che sono appunto rimaste al buio a causa di un guasto alla linea elettrica verificatosi proprio a seguito del maltempo. Poi di nuovo a Roma il 5 Novembre 2017 dove due ore di forti piogge annunciate hanno comunque mandato in tilt la capitale, provocando danni e chiusure di 4 stazioni della metropolitana (Cinecittà, Lucio Sestio, Colli Albani e Battistini) ed un blackout in zona Tiburtina. Negli stessi giorni a Reggio Calabria, il 6 Novembre, sono stati numerosi i danni provocati da un violento nubifragio che si è abbattuto in città, dove particolarmente difficile è stata la situazione negli ospedali bloccati da un blackout elettrico per molte ore. Nella stessa giornata a Napoli gli allagamenti dovuti ad un nubifragio hanno fatto registrare numerosi blackout nella zona centrale tra via Chiaia e i Quartieri Spagnoli per quasi sei ore. Poi il 27

Dicembre 2017 a Sabaudia (LT) e nei comuni di San Felice Circeo e Pontinia, sono stati protagonisti i danni causati da violente trombe d'aria. Alberi e pali telefonici caduti per le strade e blackout nella città di Sabaudia. Ma anche nel 2016 sono state molte le aree coinvolte da blackout. Ad Arezzo il 13 Maggio dopo un violento temporale, il 4 e 5 Agosto in vaste aree della Lombardia (Basso e Medio Verbano, nel tratto del Lago Maggiore, e Valtellina e Valchiavenna) e ancora il 9 Agosto a Bergamo sempre per temporali e bombe d'acqua, il 6 Settembre a causa del forte maltempo Reggio Calabria, in particolare la zona sud della città, si è trovata senza corrente elettrica a causa di un guasto ad una centralina. Sempre il 6 Settembre di quell'anno anche in Emilia-Romagna si sono verificate interruzioni di energia elettrica a causa di temporali e vento forte nelle zone di Medolla, San Felice, Mirandola e Finale Emilia. Poi il 7 Ottobre a Roma, con l'apertura ritardata del Colosseo, il 14 Ottobre a Genova dove il blackout è stato causato da una delle tante trombe d'aria che hanno scopercchiato tetti e fatto cadere decine di alberi, anche secolari, ha bloccato otto treni fra Genova e il levante della provincia ed infine il 6 Novembre a Firenze.

E poi ancora nel 2015 i blackout avvenuti sempre in Abruzzo ed in Umbria, rispettivamente il 7 Marzo con addirittura 50.000 utenze senza elettricità a causa della neve ed il 5 Marzo specialmente nella zona di Foligno con 13.000 utenze rimaste senza elettricità a causa delle forti piogge e nelle aree appenniniche per le nevicate abbondanti. Sempre nel 2015 un nubifragio in seguito ad una tromba d'aria ha messo in ginocchio la città di Taranto in cui sono caduti nel giro di alcune ore 118 millimetri di pioggia (il doppio della media pluviometrica mensile) e nell'estrema condizione l'Ilva ha dovuto fermare molti impianti a causa di un blackout sulla rete centrale e mandare a casa gli operai del primo turno.

Il 4 Febbraio 2012 sono state 4 le Regioni, con 120.480, utenze senza elettricità: 95.000 nel Lazio, 7.480 in Abruzzo, 5.800 in Molise e 12.200 in Campania. Da ricordare a Milano il blackout avvenuto il 7 Luglio 2009, a seguito di un violento nubifragio che si era abbattuto alle prime ore del giorno lasciando senza energia elettrica la parte sud-est della città, provocando allagamenti in diverse parti dell'area urbana e in alcune stazioni della metropolitana, la chiusura di una uscita della tangenziale e l'interruzione di una linea della metro.

LA RESILIENZA DELLA RETE ELETTRICA ITALIANA DI FRONTE ALLO SCENARIO METEO CLIMATICO

Analizzando l'evoluzione dei dati meteo e gli impatti dei cambiamenti climatici sui sistemi Paese degli ultimi anni risulta evidente come questa nuova condizione in cui l'Umanità è chiamata a vivere, sia destinata a perdurare divenendo una nuova normalità decisamente caratterizzata da una maggiore esposizione ai rischi naturali e vulnerabilità. Una nuova normalità che è definitivamente uscita dal solo ambito scientifico e delle organizzazioni sovranazionali per entrare nelle stanze dei governanti e dei manager di tutto il mondo, iniziando ad esser presa in considerazione tanto nella pianificazione strategica quanto nelle attività quotidiane. Un nuovo ambiente operativo che richiede un approccio olistico alla resilienza - definita come la capacità di un sistema di tollerare le sollecitazioni estreme ritornando rapidamente alla propria funzione – un approccio che la rete elettrica italiana ha fatto proprio per garantire un servizio sicuro e stabile a tutti i cittadini anche a fronte di eventi eccezionali.

Conscio che i danni provocati alle infrastrutture da eventi meteo estremi sono destinati ad aumentare¹ e che il settore energetico sarà uno dei settori più colpiti, e-distribuzione, il maggiore DSO italiano, ha nell'ultimo quinquennio aumentato strutturalmente l'impegno sul fronte dell'adattamento grazie all'impiego di tecnologie avanzate e assicurato investimenti mirati per prevenire e ridurre al massimo l'impatto dei cambiamenti climatici sul servizio elettrico. Sono stati sviluppati modelli matematici per stimare gli impatti sulle reti dei fenomeni meteorologici estremi, tra cui le sollecitazioni meccaniche dovute alla formazione di ghiaccio sulle linee aeree, con uno studio dettagliato per ogni Comune italiano basato sui dati meteo storici degli ultimi 20 anni.

Questa analisi ha reso possibile predisporre, in accordo con le direttive di ARERA, Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, il Progetto Resilienza, con ingenti investimenti mirati a ridurre l'esposizione di milioni di cittadini dai disservizi collegati a eventi meteo estremi. Interventi mirati che si intrecceranno con l'impiego di nuove soluzioni innovative per aumentare la capacità di reazione del sistema di distribuzione e l'efficacia e tempestività di intervento in situazioni di emergenza, quali l'installazione diffusa di stazioni meteorologiche e di sensori IoT (Internet of Things) in grado di monitorare costantemente lo stato della rete, migliorando la previsione quasi real-time di eventi meteorologici estremi potenzialmente pericolosi, localizzando le aree più vulnerabili e valutando l'intensità dell'impatto in termini di disalimentazioni delle utenze elettriche.

A ciò si aggiunge la redazione di piani operativi di emergenza annuali - estivi ed invernali - che coinvolgono le strutture nazionali e territoriali che prevedono l'impiego di mezzi speciali e di gruppi elettrogeni, il rinforzo del personale operativo e il coordinamento con le istituzioni al fine di affrontare al meglio situazioni critiche. Questa visione di una nuova normalità richiede competenza e preparazione, nella consapevolezza che anche le migliori aziende non possono condurre le proprie attività escludendo le interdipendenze con altri sistemi, ma al contrario, proprio per essere resilienti, devono necessariamente comprenderle e gestirle.

Importante è l'impegno sulla ricerca con l'Accademia – alla ricerca delle più avanzate soluzioni tecnologiche e per formare i giovani come nel caso della Critical Infrastructure Resilience Summer School (CIR) ospitata alla Venice International University² e della formazione dedicata agli studenti di PhD del Politecnico di Milano – e con il Regolatore e le istituzioni locali, nazionali e internazionali quali l'UNDRR United Nations Office for Disaster Risk Reduction.³



1 Forzieri, Giovanni, et al. "Escalating impacts of climate extremes on critical infrastructures in Europe." *Global Environmental Change* 48 (2018): 97-107.

2 <https://www.enelfoundation.org/news/a/2019/07/enel-foundation-speaks-on-resilience>

3 <https://www.enelfoundation.org/news/a/2018/11/enel-foundation-participates-in-the-european-forum-on-disaster-r>

DANNI CAUSATI DA PIOGGE ED ALLUVIONI

Attraverso la mappa dell'Osservatorio Cittàclima vengono raccolti gli eventi elencando anche i principali danni nelle città e nel territorio italiano. Si tratta di situazioni causate durante episodi di pioggia estremi in cui, in pochi minuti, scendono quantitativi di acqua che mediamente dovrebbero scendere in diversi mesi o in un anno.

Se questo è il primo fenomeno da analizzare con attenzione, altrettanto importante sarà approfondire quanto fenomeni di questa portata determinino effetti diversi nel territorio italiano. La spiegazione può essere di natura idrogeologica ma più spesso è determinata da come si è costruito e da come sono gestiti il territorio e la rete di smaltimento delle acque.

Nel 2020 grave l'alluvione che ha interessato l'intero nord ovest il 3 e 4 Ottobre, con danni e vittime in Valle d'Aosta, Piemonte e Liguria. Tra le zone più colpite è stata la provincia di Vercelli, con 1 morto e centinaia di sfollati a causa degli allagamenti diffusi e dell'esondazione del Sesia. Gli stessi giorni duramente interessate le province di Alessandria e Cuneo; a Limone Piemonte (CN), dove

sono caduti 580 mm in 24h, scene drammatiche con acqua e fango ovunque, tronchi, detriti, comunicazioni interrotte e blackout elettrici. La strada statale 20 del colle di Tenda è crollata, inghiottita da una voragine.

Ad Ornavasso (VB) famiglie sfollate e blackout, con l'esondazione del Toce presso la frazione di Migiandone.

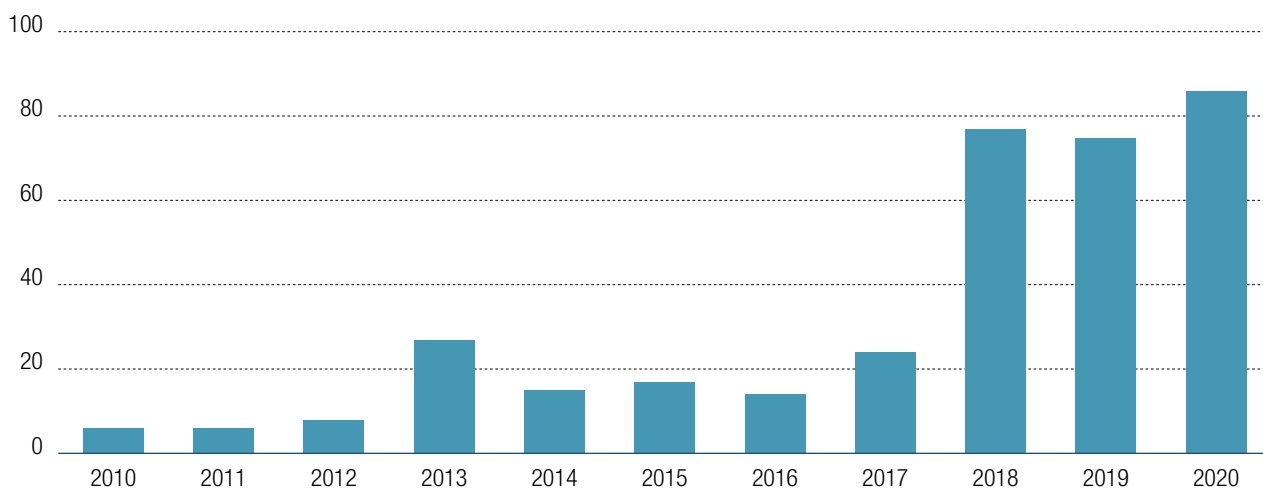
In Liguria, sempre tra il 3 e 4 Ottobre, altri danni come a Ventimiglia (IM) dove è esondato il Roja ed è stata ritrovata una vittima, scomparsa originariamente ad Airole (IM).

In Valle d'Aosta, nel Comune di Gaby, è crollato il ponte sulla strada regionale a metà del paese, non lontano dal municipio. Di conseguenza la parte alta di Gaby e i due comuni più a monte, Gressoney-Saint-Jean e Gressoney-La-Trinité, sono diventati irraggiungibili. Ad Arnad un vigile del fuoco volontario è morto a causa della caduta di un albero.

Due gravi episodi sono avvenuti in **Sicilia** nel corso dell'estate. A Messina, l'8 Agosto, l'intero centro cittadino viene allagato, si verificano blackouts ed una frana sulla strada Panoramica dello Stretto per la quale un'auto è rimasta bloccata. All'interno un anziano è stato salvato dal pericolo dalla figlia poiché estratto a forza dall'abitacolo.

Non da meno l'alluvione lampo avvenuta a Palermo il 16 Luglio scorso, quando caddero 135 mm di pioggia in 3 ore. Fortunatamente nessuna vittima ma molte conseguenze

Allagamenti da piogge intense per anno



Fonte: Osservatorio Città Clima, Legambiente 2020

e danni con oltre 200 auto distrutte dalla furia dell'acqua, due sottopassi ridotti ad una distesa di fango e dieci bambini ricoverati per un inizio di ipotermia dopo essere rimasti intrappolati nelle macchine nei sottopassi allagati.

Nel 2019 si è assistito ad eventi drammatici per la popolazione ed i territori coinvolti. A fine anno, il 22 Dicembre, a **San Martino Valle Caudina** (AV) sono state evacuate 330 persone in seguito al maltempo che ha portato il torrente, interrato sotto la pavimentazione della piazza del paese, ad esondare. La piena e la forza dell'acqua hanno fatto letteralmente sollevare la piazza portando con sé le auto parcheggiate.

Drammatiche le condizioni del sud est della Sicilia quando, il 26 Ottobre, una serie di temporali in successione ha provocato un disastro al confine tra le province di **Ragusa** e **Siracusa**. L'area più colpita è stata quella di Ispica dove, nella frazione di Cava Mortella, si è aperta un'enorme voragine nel terreno e centinaia di persone sono state evacuate. Ma sono stati ingenti i danni anche a Modica, Pozzallo e Noto. Sulla SS115, diverse auto sono state travolte dalla furia dell'acqua e le persone che si trovavano a bordo sono state recuperate dai vigili del fuoco mentre un'agente di polizia penitenziaria è stato travolto da un fiume di fango in contrada Stafenna, nel territorio di Noto ed è morto.

Poi la drammatica alluvione che ha colpito la provincia di **Alessandria** il 21 e 22 Ottobre 2019. Un autista è morto nella zona di Villa Carolina a Capriata d'Orba, dove è crollato un ponte per la piena del torrente. Le zone di Gavi Ligure,

Novi Ligure e Ovada sono state tra le più colpite dal maltempo con circa 130 persone sfollate. Nelle 24 ore precedenti sono caduti 400 millimetri di pioggia (record assoluto negli ultimi 100 anni per molte località). Ad Alessandria è stato chiuso il ponte sul Bormida, che aveva raggiunto il livello di guardia. Chiuso anche lo svincolo che unisce l'autostrada Torino-Piacenza alla Milano-Genova.

Precedentemente in **Valsassina**, a Casargo (LC), l'ondata di maltempo della notte del 2 Agosto aveva semidistrutto diverse strade e procurato l'evacuazione di 14 residenti. Ma subito dopo, il 6 Agosto, l'alluvione ha investito di nuovo la vallata ed in particolare la frazione di Codesino, travolgendo una ventina di auto in sosta, allagando abitazioni e bloccando completamente la SP 67. La situazione è risultata critica con almeno 150 persone evacuate dalle proprie abitazioni.

Ad **Arezzo**, il 20 Luglio, una violenta ondata di maltempo ha colpito in special modo le aree rurali e le frazioni, con un decesso nei pressi del campo sportivo di Olmo di Arezzo. Il 10 Luglio è toccato alla città di Pescara dove si è verificata una grandinata di violenza inaudita che ha provocato 30 feriti ed a cui è seguito un forte nubifragio che, unitamente allo scioglimento della grandine, ha provocato un'alluvione lampo con danni a diversi edifici del centro, circolazione bloccata ed automobili sepolte dall'acqua.

A **San Mauro Torinese** il violento nubifragio abbattutosi il 21 Giugno 2019 ha portato molti quartieri a fronteggiare una vera e propria ondata di acqua e grandine che hanno invaso le strade, raggiungendo oltre 30 cm di livello. Il 13



5 Agosto 2017 A Cortina d'Ampezzo (BL)
gravi danni ed una vittima in seguito ad un temporale



10 Ottobre 2018
Alluvione ad Arbus (VS)

Le precipitazioni diventano più intense e pericolose

X^h Numero di ore di precipitazioni

3 OTTOBRE 2020 **24^h**

Limone Piemonte (CN)

580 mm

Sambughetto (VB)

630 mm

Piedicavallo (BI)

610 mm

MEDIA MENSILE DI OTTOBRE

75-110 mm

27 SETTEMBRE 2020 **24^h**

Nettuno (RM)

83,5 mm

MEDIA MENSILE DI SETTEMBRE

75 mm

22 SETTEMBRE 2020 **-1^h**

Altamura (BA)

60 mm

MEDIA MENSILE DI SETTEMBRE

34 mm

29 AGOSTO 2020 **3^h**

Fraconalto (AL)

224 mm

MEDIA MENSILE DI AGOSTO

69 mm

16 LUGLIO 2020 **3^h**

Palermo

135 mm

MEDIA MENSILE DI LUGLIO

14 mm

Limone Piemonte (CN)

Piedicavallo (BI)

Mele (GE)

Capoterra (CA)

3 MARZO 2020 **6^h**

Carrara (MS)

135 mm

MEDIA MENSILE DI MARZO

83 mm

21 OTTOBRE 2019 **24^h**

Arquata Scrivia (AL)

369 mm

Gavi (AL)

486 mm

MEDIA MENSILE DI OTTOBRE

130 mm

14 OTTOBRE 2019 **12^h**

Mele (GE)

480 mm

MEDIA MENSILE DI OTTOBRE

155 mm

28 AGOSTO 2019 **6^h**

Cagliari

31,4 mm

Capoterra (CA)

47,4 mm

Genna Silana (NU)

59 mm

MEDIA MENSILE DI AGOSTO

40 mm

30 LUGLIO 2019 **4^h**

Cavallino-Treporti (VE)

150 mm

MEDIA MENSILE DI LUGLIO

65 mm

1 SETTEMBRE 2018 **2^h**

Jesi (AN)

84,8 mm

MEDIA MENSILE DI SETTEMBRE

75 mm

9 SETTEMBRE 2017 **3^h**

Livorno

250 mm

MEDIA MENSILE DI SETTEMBRE

75 mm

25 OTTOBRE 2011 **6^h**

Brugnato (SP)

472 mm

MEDIA MENSILE DI OTTOBRE

150 mm

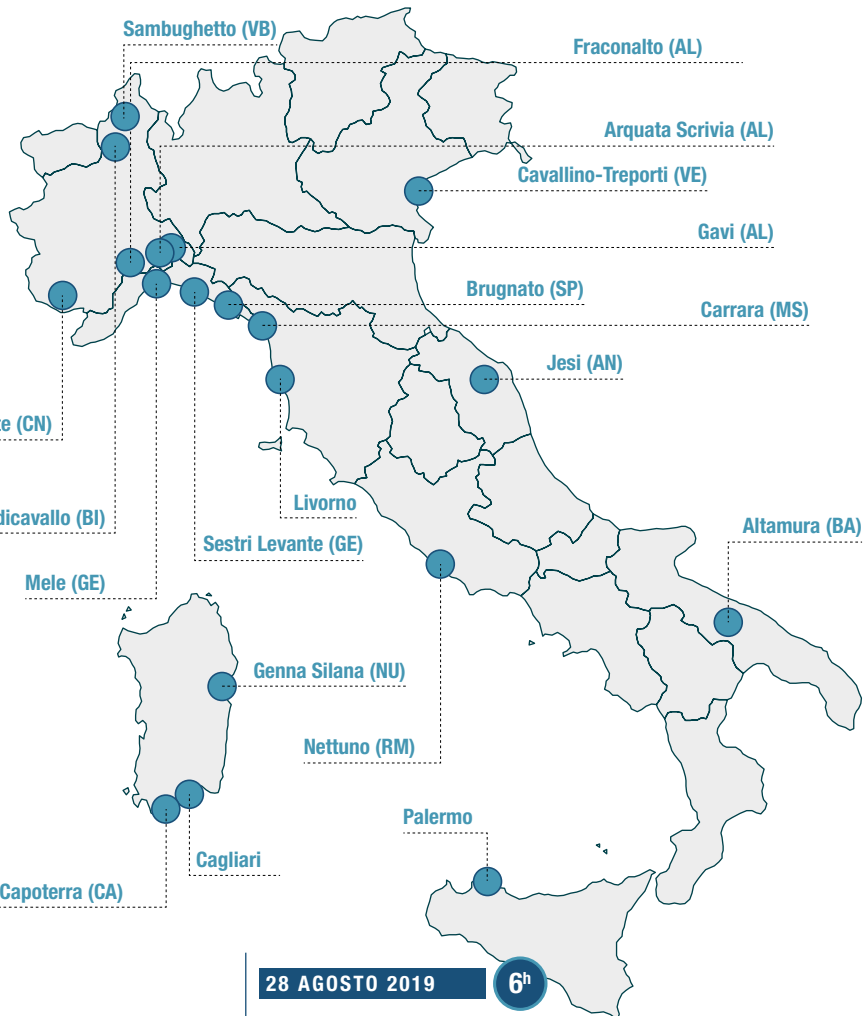
4 OTTOBRE 2010 **4^h**

Sestri Levante (GE)

450 mm

MEDIA MENSILE DI OTTOBRE

155 mm



Giugno drammatica è risultata la situazione in tutta la Lombardia, con l'esonazione del lago di Como, frane, smottamenti, allagamenti, danni alle coltivazioni, chiusure di strade e l'evacuazione di circa 900 persone. A Premana, Pagnona e Primaluna, in Provincia di Lecco, si sono verificati allagamenti importanti a seguito dell'esonazione dei tre torrenti di Valle Molinara, Valle Noci, Valle del Fus. È stata interrotta la circolazione in varie strade e anche della linea ferroviaria fra Lecco e Chiavenna, in provincia di Sondrio, fra Colico e Bellano.

Il 13 Maggio in **Romagna** l'esonazione del fiume Montone ha allagato centinaia di case, sospeso la circolazione ferroviaria fra Faenza e Cesena, e colpito oltre 160 ettari del territorio di Villafranca e San Martino in Villafranca. La stessa ondata di maltempo ha portato il fiume Savio a rompere gli argini in più di un punto a Cesena.

Per il 2018 va ricordato l'evento di **Arbus** (VS), il 2 Maggio 2018, e precisamente nella località Ingurtosu, quando una squadra di sommozzatori dei vigili del fuoco è dovuta intervenire per soccorrere 6 persone rimaste intrappolate da 2 giorni a causa dell'ondata di piena del rio Piscinas. Gli accumuli di pioggia dell'evento hanno superato i 200 mm.

Numerosi, purtroppo, gli eventi alluvionali e franosi anche nel 2017, ad iniziare da quello di **Scilla** (RC) del 16 Luglio quando un violento nubifragio ha provocato l'allagamento delle strade del centro abitato e nei pressi del lungomare, a cui si è aggiunto il fango che ha provocato danni ingenti: una frana ha interessato infatti la statale 18 nel tratto tra Scilla e Bagnara Calabria, chiuso in entrambe le direzioni. Si

sono registrati su Scilla 117 mm di pioggia in un'ora nello specifico a Monte Scrisi e 82 mm a Villaggio del Pino. L'eccezionale mole di pioggia caduta in poche ore si è riversata a valle con forza, complice il territorio bruciato dagli incendi dei giorni precedenti che non è riuscito ad assorbire nemmeno parzialmente l'acqua.

A **Cortina d'Ampezzo** (BL) un violento nubifragio avvenuto nella notte tra il 4 e 5 Agosto, ha interessato principalmente la zona dei bacini del Rio Gere e del torrente Bigontina, facendo registrare al pluviometro di Misurina (Auronzo di Cadore) 111,6 mm di pioggia nelle 48 ore. Tali precipitazioni hanno innescato numerosi fenomeni di dissesto idrogeologico con conseguenti danni alla viabilità e alle abitazioni nel territorio di Cortina d'Ampezzo. Una donna ha perso la vita lungo la Strada Regionale 48, trascinata con la propria auto da una colata di detrito nella zona del Rio Gere, mentre 50 persone hanno dovuto abbandonare le proprie abitazioni nella località Alverà.

Purtroppo tra gli episodi più gravi del 2017, e degli ultimi anni, l'alluvione di **Livorno** del 9 Settembre quando un forte nubifragio ha comportato l'esonazione di fiumi travolgendo la città, recando danni a molte famiglie. L'allarme era in codice arancione, passando molto velocemente ad un'allerta di massimi livelli. In circa due ore sono infatti caduti sulla città di Livorno oltre 250 mm di pioggia. Si sono registrate 9 vittime in tutto. L'altro drammatico evento del 2017 è quello dell'esonazione del torrente Enza a Lentigione di Brescello (RE) il 12 Dicembre. L'acqua è arrivata a invadere l'intero centro della frazione con centinaia di case fatte evacuare e



15 Ottobre 2014

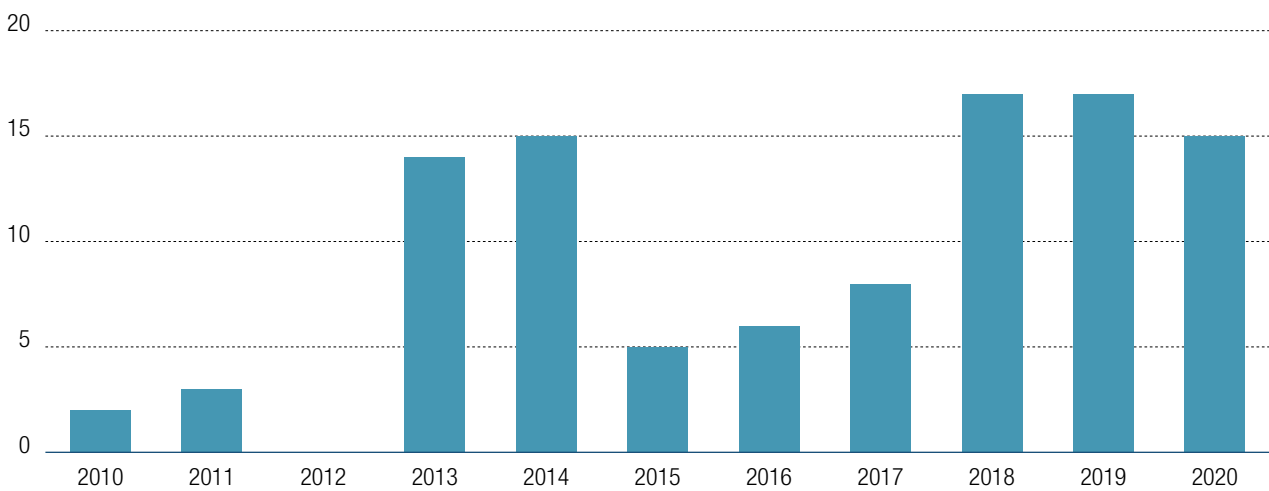
Alluvione in Maremma che ha provocato ingenti danni e due vittime



18 Ottobre 2014

Alluvione a Parma ed esonazione del Baganza

Esondazioni fluviali in Italia per anno



Fonte: Osservatorio Città Clima, Legambiente 2020

la chiusura della Strada Provinciale 62. Fino ad un metro il livello dell'inondazione raggiunto. La tracimazione dell'argine, davanti al quale si affaccia la frazione, è avvenuta all'alba. Intorno alle 8, invece, si è verificata la rottura di una parte dello stesso argine. Si sono registrati danni anche nella zona industriale, dove l'acqua ha invaso, tra gli altri, i capannoni della Immergas.

Tra i picchi più elevati degli ultimi anni si annoverano i 720 mm di pioggia caduta in circa 60 ore (evento di fine Ottobre e inizio Novembre 2015) in Calabria nelle provin-

ce di Catanzaro, Reggio Calabria e Cosenza. Si tratta di un apporto in superficie di centinaia di milioni di metri cubi di acqua. Numeri che spiegano la difficoltà delle aste fluviali principali e secondarie di smaltire efficacemente l'enorme quantità di acqua arrivata in un periodo così breve, ed i cui effetti devastanti si manifestano prevalentemente nelle aree maggiormente urbanizzate anche in virtù dell'eccessiva impermeabilizzazione di suolo a cui sono sottoposte tali zone.

Ragionamenti di questo tipo valgono per quanto avvenuto nella provincia di Messina ad Ottobre 2009. L'alluvione



22 Dicembre 2019 A San Martino Valle Caudina (AV) la piazza principale viene distrutta dalla forza dell'acqua



Gennaio 2014 Una frana provocata dalle piogge intense fa deragliare un treno Intercity in Liguria.

ha provocato la morte di 36 persone, a causa dello straripamento dei corsi d'acqua e di diversi eventi franosi, a cui è seguito lo scivolamento a valle di colate di fango e detriti. La Strada Statale 114 Orientale Sicula, l'autostrada A18 e la ferrovia Messina-Catania furono colpite e danneggiate gravemente, con la conseguenza di numerosi paesi e frazioni rimasti totalmente isolati. In alcune delle zone colpite sono caduti in quell'occasione fino a 220/230 millimetri di pioggia nell'arco di 3-4 ore, ma il modo in cui si è costruito in una delle zone più fragili idrogeologicamente d'Italia è tra le ragioni delle sciagure avvenute.

Anche la fragilità del territorio di **Genova** è ormai nota alle cronache. Nel capoluogo ligure tra il 2011 ed il mese di Novembre 2014 si possono contare almeno 4 gravissime alluvioni, con esondazioni dei torrenti, gravi danni agli edifici e numerose vittime. Il tutto sempre concentrato tra i mesi di Ottobre e Novembre.

Va ricordata poi l'alluvione nelle province di **Olbia**, di Nuoro e dell'Ogliastra quando una violenta alluvione, nel Novembre del 2013, ha provocato 16 morti e più di 2.000 sfollati, 10mila le utenze senza elettricità, più di 500 i chilometri di strade provinciali colpite. Impressionante è la quantità di pioggia scesa (450 mm di acqua in 24 ore, ossia il quantitativo di pioggia che dovrebbe cadere in 6 mesi), ma è al contempo evidente che la ragione dei danni dipende dal modo in cui si è costruito negli ultimi decenni.

Va ricordata poi a **Parma**, il 18 Ottobre 2014, l'esondazione del torrente Baganza che ha provocato danni per oltre 100 milioni di euro. In particolare l'alluvione ha causato la devastazione di tre interi quartieri, abbattendo un ponte ed allagando abitazioni, ospedali e attività commerciali, coinvolgendo oltre 9mila famiglie.

Un altro caso estremo è l'evento che ha colpito l'intero sud Italia il primo Dicembre 2013, con gravi conseguenze soprattutto nella zona del metapontino, in Basilicata. Danni inestimabili dal punto di vista infrastrutturale, danni al patrimonio archeologico, con problemi di dissesto idrogeologico e frane evidenti.

Numerosi gli allagamenti nell'area urbana di Roma, anche se fortunatamente con conseguenze meno gravi dal punto di vista delle vittime. Nella Capitale tra il 2013 ed il 2014 si sono verificati 5 casi di allagamenti in vaste aree del territorio comunale, tutti episodi legati alle forti piogge

concentrate nell'arco di pochissime ore. Eppure, da un punto di vista quantitativo i danni sono stati ben maggiori (strade allagate, alberi caduti, bus deviati, metro interrotte) di altre località del Lazio dove la pioggia è stata superiore (a Roma si sono registrati tra i 50 e i 68 mm contro i 105 della Valle del Sacco (FR) e gli 89 di Norma, in provincia di Latina). La spiegazione sta nel fatto che alcune aree di Roma, in particolare quelle intorno ai fiumi Tevere ed Aniene e nelle aree dove si è costruito abusivamente, sono a forte rischio di allagamento.

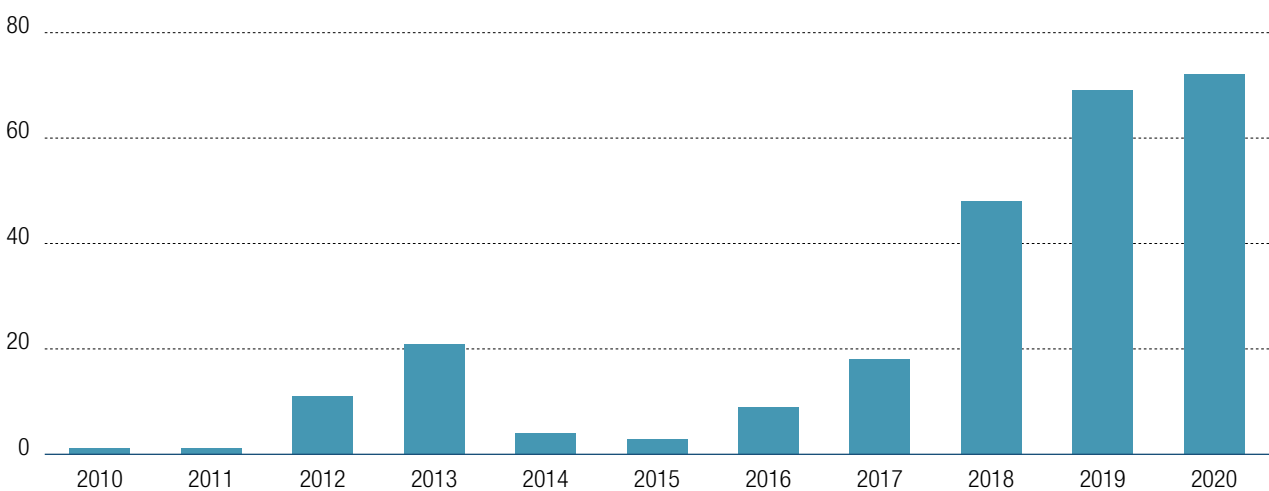
La **Toscana** è stata particolarmente colpita negli ultimi anni soprattutto da alluvioni nelle province di Lucca, Pistoia, Grosseto e Massa Carrara. Proprio in quest'ultimo caso si è registrato uno dei più violenti episodi il 5 Novembre 2014. Due fiumi, il Carrione e il Parmignola sono esondati e l'acqua limacciosa ha invaso strade, piazze e abitazioni. Due sono state le vittime. Drammatica la situazione di decine di famiglie con evacuazioni forzate. La zona più colpita è stata Avenza dove è crollato per duecento metri un pezzo di argine del Carrione, ma anche il centro storico di Carrara è stato invaso dal fango con decine di negozi devastati.

Anche in Maremma una delle più gravi alluvioni di sempre si è verificata il 15 Ottobre 2014. In questa occasione si è arrivati a picchi di pioggia impressionanti con stazioni di rilevamento che hanno registrato in due ore 140 millimetri di pioggia, ad esempio a Manciano (GR). Le conseguenze sono state devastanti sia in termini di danni che di vittime, con 2 donne morte travolte dalla piena del fiume Elsa. Per fare un confronto con un'altra alluvione gravissima che ha interessato la Maremma, quella del 12 Novembre 2012, in quel caso alcune stazioni hanno rilevato oltre 400 mm di pioggia, ma in un arco temporale di 36 ore.

DANNI DA TROMBE D'ARIA

Drammatiche le conseguenze dei danni da trombe d'aria. Si tratta di eventi sempre più frequenti ed intensi, comuni a moltissimi territori italiani. In particolare, al sud, sono colpite le coste di Sicilia, Campania e Puglia, a causa del **risaldamento delle acque marine**. Al nord la frequenza degli eventi si concentra nelle aree di pianura, dove l'aria fredda che scende dall'arco alpino può scontrarsi con quella calda e umida che risale lungo il mar Adriatico.

Danni da trombe d'aria in Italia per anno



Fonte: Osservatorio Città Clima, Legambiente 2020

A **Varese** il 2 Ottobre 2020 una tromba d'aria con venti ad oltre 113 km/h ha colpito il Parco regionale Campo dei Fiori, abbattendo centinaia di alberi; particolarmente devastante l'effetto della tempesta sulla vetta della montagna in cui l'abetia è stata completamente distrutta.

Lo scorso 25 Settembre gravi danni sono stati portati, su tutta la costa campana, da una serie di trombe d'aria. A **Salerno** si sono registrati alberi caduti, automobili danneggiate, tendostrutture distrutte. Particolarmente colpito il quartiere Torrione, in pieno centro cittadino con diversi alberi

stradicati e caduti in strada o sulle automobili parcheggiate. A Napoli, in pochi minuti, il forte vento e la pioggia hanno mandato l'intera città in tilt.

In precedenza, il 30 Agosto 2020, una violenta tromba d'aria ha colpito la parte a nord di **Viterbo**, nella zona tra la Verentana e la Teverina, senza risparmiare però il centro storico. Due le persone ferite, trasportate al pronto soccorso, a causa dei danni enormi nelle abitazioni. Mezzi agricoli rovesciati ed animali feriti, soccorsi dal servizio veterinario della Asl.



25 Settembre 2020
Danni provocati da una tromba d'aria nel quartiere Torrione a Salerno



25 Settembre 2020
Una tromba d'aria si abbatte su Salerno

A **Gaglianico** (BI), il 3 Giugno, il forte vento ha scopernchiato il tetto in lamiera dell'oratorio, scagliandolo poi contro il Municipio: nell'impatto sono andate distrutte alcune finestre dell'edificio. Altro materiale è invece precipitato contro la recinzione, e nel parcheggio, davanti una casa di riposo.

Tanti i casi sulle coste, come quello di Cervia (RA), precisamente a **Milano Marittima**, del 10 Luglio 2019. In quell'occasione una donna è rimasta ferita e la tempesta di vento e pioggia ha abbattuto 200 pini e decine di segnali stradali.

Lo stesso giorno, a Taranto, una tromba d'aria ha spezzato una gru dell'Ilva causando la morte di un operaio.

Ancora più grave quanto accaduto il 29 Ottobre del 2018 quando un violentissimo tornado si è abbattuto su Terracina, in provincia di Latina, in particolare sul viale della Vittoria ma anche nella zona del Centro Storico, provocando due morti e tanti feriti. Una delle vittime è stata colpita in pieno da un albero caduto mentre era a bordo della sua automobile. Morta anche una donna di 87 anni che era nella casa di riposo «Curzio Salvini» e che aveva riportato fratture per una caduta a causa del vento estremo. La struttura è stata tutta evacuata. Il Comune ha calcolato circa 3.000 abitazioni senza energia elettrica e danni incalcolabili all'economia della zona.

Il 29 Ottobre 2018 una vittima a Napoli travolta da un albero sradicato dal vento nel quartiere di Fuorigrotta.

A Bolsena (VT), il 20 Agosto, una tromba d'aria ha distrutto mesi di lavoro nei campi. Colpita la località La Piantata, tra lo stabilimento balneare Riva Verde ed il campeggio La Cappelletta. Un pezzo di agricoltura messo in ginocchio.



29 Ottobre 2018

A Terracina (LT) un tornado provoca due morti e devastazione

Sempre nel 2018, il 7 Marzo, una violenta tromba d'aria si è abbattuta su Lecce, provocando crolli, lo sradicamento di alberi e cancellate. Sono stati abbattuti anche cartelloni pubblicitari e tre auto sono state travolte dal crollo di un lungo tratto del muro perimetrale della storica Villa Reale. Divelti gli infissi di Palazzo Codacci Pisanelli, la sede storica dell'Ateneo, in viale dell'Università dove è caduta anche della recinzione metallica. Crolli anche in via Milizia e via Boccaccio dove un gazebo in legno è stato scaraventato dal vento a decine di metri di distanza contro il muro di una abitazione privata.

Il 5 Novembre 2017 si era verificato un altro episodio grave a **Terracina** (LT) con venti che localmente hanno superato i 200 km/h e causato molteplici danni alle aziende agricole, ad abitazioni e fabbricati per oltre 21 milioni di euro.

Va ricordata infine la tromba d'aria a Dolo (VE) l'8 Luglio 2015, classificata ufficialmente come tornado EF4, che ha distrutto diverse aree lungo la Riviera del Brenta. Danni per oltre 40 milioni di euro, per 600 case ed un centinaio di aziende. Una cinquantina le abitazioni dichiarate inagibili. L'emblema della distruzione è stata Villa Fini-Piva, a Dolo, con la costruzione interamente rasa al suolo. Il bilancio della tragedia è stato di un morto e 72 feriti, dei quali due codici rossi, e 19 tra codici gialli e verdi.

DANNI AI BENI ARCHEOLOGICI ED AL PATRIMONIO STORICO CULTURALE

Non meno importanti sono i danni ai beni archeologici e al patrimonio storico culturale del nostro Paese. In uno studio di Ispra-Iscr emerge che **in Italia sono ben 28.483 i siti del patrimonio culturale italiano esposti ad alluvioni.**

Solo nel Comune di Roma i beni immobili esposti a rischio alluvioni sono 2.204 con un tempo di ritorno fino a 500 anni e l'area inondata comprende anche il centro storico, in zona Pantheon, Piazza Navona, Piazza del Popolo. Un altro esempio è il Comune di Firenze in cui i beni immobili esposti a rischio alluvioni con tempo di ritorno fino a 200 anni risultano 1.145, tra cui la Basilica di Santa Croce, la Biblioteca Nazionale, il Battistero e la Cattedrale di Santa

Maria del Fiore.

Tra i casi degli ultimi anni va ricordato quello dell'11 Agosto 2019, a Chieri (TO), dove il forte vento ha causato la caduta di alberi, divelto tetti, allagato strade, danneggiato coltivazioni e campi. In particolare è stato colpito il patrimonio storico-artistico: è caduta la ciminiera dell'Imbiancheria del Vajro (una delle sedi del Museo del Tessile) ed un pezzo di guglia del campanile della Chiesa di San Domenico.

Poco prima, il 3 Agosto, è toccato a Trieste dove è rimasta chiusa per parecchi giorni la Risiera di San Sabba, l'unico campo di concentramento nazista presente in territorio italiano e pienamente operativo durante la seconda guerra mondiale. I forti temporali che si sono abbattuti sulla città hanno allagato la struttura rendendola inaccessibile.

A fine 2018, il 20 Novembre, a **Caserta** un forte nubifragio ha causato il distacco di una porzione di capitello dalla facciata sud della Reggia borbonica, il cui restauro è stato ultimato a inizio 2016. La pioggia intensa, unita a grandine e fulmini, ha provocato in particolare il distacco di una porzione di foglia di acanto del capitello di una delle lesene angolari dell'avancorpo sudoccidentale della facciata, che affaccia su Piazza Carlo III.

Il 6 Novembre dello stesso anno una parte dell'antico acquedotto del Triglio che costeggia la strada provinciale Taranto-Statte è crollata a causa del maltempo estremo dei giorni precedenti. Il crollo ha interessato la parte centrale della struttura che è ad archi. L'acquedotto è composto per circa 8 km di gallerie sotterranee che convogliavano l'acqua raccolta da numerose sorgenti per farla tambureggiare sugli



6 Novembre 2018 Il maltempo provoca il crollo parziale dell'acquedotto del Triglio in Puglia

archi a tutto sesto della parte emersa verso Taranto.

Tra gli eventi degli ultimi anni la situazione critica per la Reggia di **Colorno** durante l'alluvione del 12 Dicembre 2017. La piena della Parma ha inondato il piano terra della Reggia allagando la piazza fino ai portici dei palazzi di fronte per circa 40 centimetri. In particolare, la pressione dell'acqua del fiume ha distrutto le finestre al piano terra che affacciano sul lato della Reggia che è più vicino al torrente.

In precedenza a Roma, una forte pioggia, il 7 Novembre 2016, ha danneggiato le Mura Aureliane, mentre a Genova, l'alluvione del 9 e 10 Ottobre 2014 ha provocato danni anche all'Archivio di Stato, alla Biblioteca Nazionale ed al Palazzo Reale.

A Livorno, il 4 Ottobre 2015, è stato pesantemente danneggiato il tempio ebraico, dove si sono infrante diverse vetrine della facciata con caduta di frammenti all'interno della struttura.

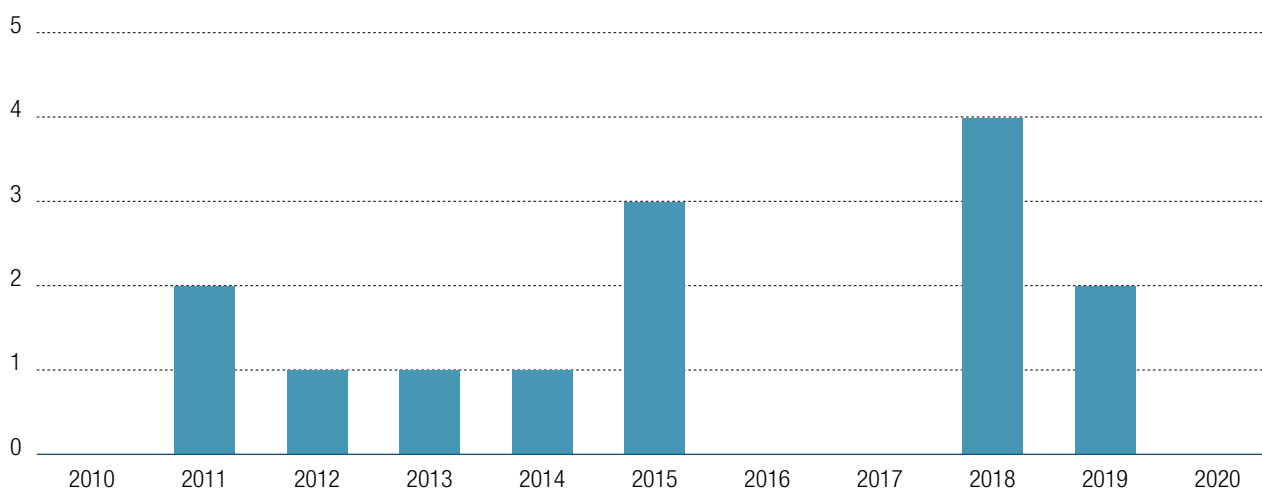
Ma tra i danni più ingenti, a causa dell'esondazione del fiume Crati, nel Gennaio 2013 un'alluvione ha **danneggiato circa 5 ettari di scavi archeologici di Sibari**, i più grandi della Magna Grecia, riversati in una piscina di acqua e fango. Gli esperti hanno definito incalcolabili i danni apportati e addirittura irrecuperabili ai reperti archeologici che risalgono al VII secolo a.c. che a causa di forti piogge costanti sarebbero scomparsi sotto il fango.

Finalmente a Febbraio 2017 l'area è tornata ad essere fruibile ed in una delle tre città, costruite una sopra l'altra, sono rinvenuti durante la pulizia, importanti reperti del VI a. c.. Il sito ha ricevuto un finanziamento di circa 18milioni



18 Gennaio 2013 Esondazione del fiume Crati che provoca l'inondazione degli scavi archeologici di Sibari (CS)

Danni al patrimonio storico in Italia per anno



Fonte: Osservatorio Città Clima, Legambiente 2020

di euro per le opere di ripristino, recupero e risistemazione dell'intero parco archeologico.

Su quanto accaduto a Sibari nel 2013 la Procura di Castrovillari aprì un fascicolo per indagare sulle eventuali responsabilità connesse all'erosione e l'indagine resta tuttora aperta. Stessa situazione è avvenuta negli scavi di Metaponto che contengono resti greci dell'agorà, del teatro e di templi che vanno dal VII al III secolo a.c. La prima volta a causa dell'alluvione del 7 e 8 Ottobre 2013 e poi con quella del primo Dicembre 2013 a causa dell'erosione del fiume Bradano, caratterizzato da una particolare fragilità. I lavori per il ripristino sono ancora in corso anche se parte del parco archeologico è fruibile per le visite. A rischio sono anche spazi museali, palazzi storici e chiese come quella di Pisticci in provincia di Matera, chiusa per pericolo crollo dovuto a dissesto idrogeologico.

Una frana in seguito a piogge alluvionali si è verificata a Volterra, in provincia di Pisa, il 30 Gennaio 2014. In seguito a forti piogge sono crollate la strada in corrispondenza della Piazzetta dei Fornelli e trenta metri di mura medievali, rasentando alcune case nelle vicinanze. Le conseguenze sono state molto pesanti perché a causa di questo crollo sono state evacuate 11 famiglie. Tra il 2 e il 4 Settembre 2012 Canosa di Puglia è stata interessata da intense precipitazioni. Tale

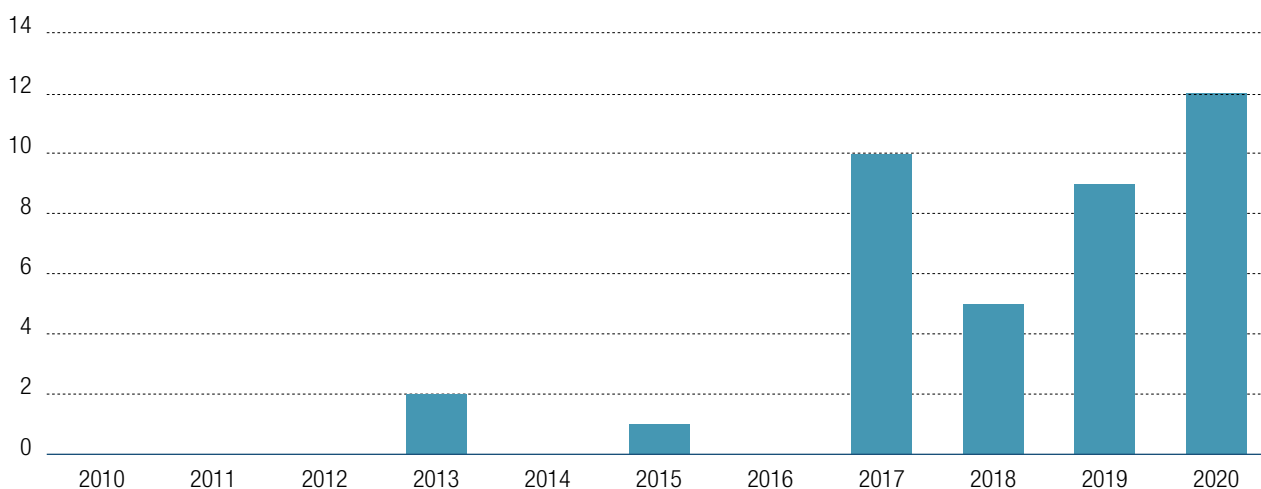
condizione ha creato un vero e proprio fiume d'acqua che si è riversato anche nel parco archeologico del Battistero di San Giovanni. Le conseguenze sono state disastrose perché sono saltate le griglie della fogna bianca che attraversa, dividendo a metà, le Basiliche Paleocristiane di Santa Maria e del Salvatore, allagandole.

DANNI CAUSATI DALLA SICCITÀ E LE ONDATE DI CALORE

Il riscaldamento globale porta con sé anche lunghi periodi di siccità ed ondate di calore che, aumentando in intensità e frequenza, porteranno a mutazioni considerevoli nei regimi di precipitazione con effetti sulle infrastrutture, l'agricoltura e la vita per i cittadini nelle aree urbane.

Un incremento generalizzato delle temperature si riscontra anche nelle stagioni più fredde, soprattutto con inverni sempre più secchi, ma è durante l'estate che, alle nostre latitudini, questo effetto può avere conseguenze estremamente gravi sulla salute umana: nella stagione estiva, in corrispondenza delle ondate di calore, la temperatura dell'aria in città, oltre a raggiungere valori più elevati rispetto alle aree rurali circostanti nelle ore diurne, si mantiene elevata anche nelle

Danni da siccità prolungata - Temperature estreme in città



Fonte: Osservatorio Città Clima, Legambiente 2020

ore notturne, riducendo la capacità di ripresa dell'organismo umano dalle condizioni di estremo calore a cui è stato sottoposto durante il giorno.

Anche nel corso di quest'anno si sono registrati gravi e prolungati periodi di siccità, iniziati al sud già nei mesi invernali. In tutta la **Puglia**, a Febbraio, temperature primaverili e la mancanza di pioggia hanno portato conseguenze sulle colture frutticole. Aziende agricole e zootecniche sono state costrette a sobbarcarsi spese aggiuntive per sopperire alla mancanza d'acqua. Per il settore cerealicolo, si stima un decremento della produzione pari almeno al 20% nella sola stagione invernale. Situazioni identiche in Basilicata, Calabria e Sicilia, con invasi ridotti al minimo.

Particolarmente grave l'assenza prolungata di precipitazioni nel territorio di **Faenza** (RA). Il 2020 rischia di concludersi con un triste primato: l'anno più secco degli ultimi 100 anni. Il gruppo meteo dell'Osservatorio Torricelli e le stazioni Arpae fanno registrare per la Romagna Faentina poche gocce di pioggia rispetto, a quella che dovrebbe essere la normalità, soprattutto in Settembre e nella prima parte di Ottobre.

Nonostante il 2020 abbia visto un'estate con numerose ondate di calore, non sono stati battuti i record della precedente stagione nel 2019, quando si è verificata la terza state più calda in Italia dal 1800, con nello specifico il mese di

Luglio che ha segnato 2 gradi in più rispetto alla media storica, mentre Giugno aveva fatto registrare una temperatura superiore di 3,3 gradi rispetto alla media.

Le conseguenze sono state devastanti ad esempio in Sardegna dove sono bruciati 3.712,85 ettari a causa dei 1.732 incendi, un numero praticamente il doppio rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente, in cui si erano verificati 943 incendi e 1.815,46 ettari bruciati, ma che è stato però segnato dalla pioggia.

L'Italia intera è rimasta a secco dopo i mesi invernali ed ha fatto registrare un deficit pluviometrico nazionale pari a -30%, che equivale a circa 15 miliardi di metri cubi in meno di acqua rispetto alla media stagionale, con la situazione peggiore al nord dove le precipitazioni sono praticamente dimezzate. Tra le aree più colpite spiccano il **Po** (arrivato a 3,12 metri sotto lo zero idrometrico al Ponte della Becca a Pavia a fine Marzo), il **lago di Como** con un riempimento di appena il 7,6% ed un livello di -27,7 centimetri vicino al record negativo storico registrato nel 1958 ed il Maggiore che si è riempito per meno di un terzo (29,5%) del suo potenziale.

Altri estremi nell'estate 2018, ancor più eccezionale vista la spaccatura tra nord Europa ed area mediterranea. Il caldo anomalo che ha caratterizzato il nord, con picchi eccezionali, ha portato ad abbattere il record di estate più

calda del continente dal 1910. Nei mesi di Giugno, Luglio ed Agosto si sono registrati 2,16 gradi centigradi oltre la media, battendo il record del 2003.

Al contrario in Italia l'estate 2018 è risultata particolarmente bizzarra e soprattutto anomala per le abbondanti precipitazioni, ma nonostante ciò è comunque risultata essere la quinta più calda di sempre.

L'estate 2017 verrà ricordata come tra le più calde della storia in Italia ed in Europa. Nel nostro Paese il mese di Giugno è stato uno dei più caldi degli ultimi 150 anni.

Mediamente l'eccesso termico rispetto alla norma è stato valutato intorno ai 5 gradi, mentre nel mese di Luglio in tutt'Italia le temperature sono state di almeno 2 gradi al di sopra della media, con punte di +4 gradi nel Nord Ovest, in Sardegna e in Toscana. Si è assistito quindi a lunghissimi periodi sopra i 34 gradi, a fronte di pochissime precipitazioni.

Tutto l'inverno 2016-2017 ha visto pochissime precipitazioni, con un picco negativo a Dicembre in cui è caduta addirittura il 67% di acqua in meno sulla Penisola ed in particolare sulle regioni del nord est dell'Italia. Le mancate precipitazioni hanno compromesso la situazione del razionamento d'acqua nei sistemi abitativi ed in agricoltura, con una stima di almeno 100 milioni di euro di danni in campo agricolo, secondo la Coldiretti. Queste condizioni si sono praticamente ripetute in maniera identica per tutta l'estate 2017 e gran parte dell'inverno 2017-2018. La crisi idrica è stata particolarmente drammatica dalla Lombardia all'Emilia fino in Veneto dove è stato dichiarato lo stato di crisi idrica su tutto il territorio regionale mentre l'Alto Adige ha deciso di svuotare parzialmente i bacini di raccolta delle dighe idroelettriche per aumentare la portata dell'Adige. Nella Regione Veneto tra fine 2016 e inizio 2017 le precipitazioni sono state in calo del 97% rispetto alla media, mai così basse in 20 anni soprattutto in montagna e le conseguenze si vedono anche su corsi d'acqua piccoli e grandi.

Emergenza idrica anche in Lombardia agli inizi del 2017, in cui si misura il livello del Ticino mai così basso negli ultimi 10 anni. Il livello dei fiumi e dei laghi, secondo l'Arpa, è il più basso degli ultimi dieci anni.

Incredibile la siccità registrata nel centro-sud nell'autunno 2017 quando in Regioni come Abruzzo e Molise il fiume Trigno a valle dello sbarramento di San Giovanni Lipioni si è ridotto ai minimi termini. La lunga siccità dei mesi estivi, a

cui si è aggiunto il caldo anomalo autunnale, ne ha ridotto notevolmente la portata riducendolo a poco più di un rigagnolo. All'altezza del santuario di Canneto nell'alveo sono rimaste soltanto pietre e sterpaglie secche.

Nella Capitale è caduto l'82% di pioggia in meno dopo che nei primi sette mesi dell'anno le precipitazioni sono risultate più che dimezzate, con un calo del 52% rispetto alla media di riferimento. Il tutto ha portato al razionamento dell'acqua in molti quartieri della città.

Le alte temperature dovute ai fenomeni climatici correlati con il riscaldamento globale avranno tuttavia un impatto considerevole sulle grandi aree urbane, dove il cemento e l'asfalto accumulano calore durante il giorno e lo rilasciano durante la notte. In città come Roma, Napoli e Milano la temperatura percepita sarà superiore ai 40 gradi. Il periodo estivo nel 2016 invece è stato caratterizzato da un'esposizione al caldo medio-bassa dunque da ondate di calore non particolarmente estreme e complessivamente il dato sulla mortalità è stata addirittura inferiore. I picchi di caldo infatti si sono registrati nel mese di Luglio e durante i primi 15 giorni di Settembre. I picchi di mortalità invece sono stati registrati a fine Giugno e durante le brevi ondate di calore a Luglio in diverse città del centro-nord.

L'ondata di calore più anomala si è registrata a Settembre 2016 a Torino in quanto le temperature hanno superato la media stagionale raggiungendo temperature tipiche di Luglio ed il livello 3 con condizioni di rischio elevato persistente per circa 3 giorni. Nel 2015 ancora temperature superiori alle medie di lungo periodo, coerentemente con il trend in



Marzo 2020
Siccità nel bacino del Po

crescita delle temperature medie estive che si osserva in Italia. Si è verificata infatti una delle ondate di calore più feroci, toccando a Bari il punto più alto a metà Luglio con 40,1°C. Nel mese di Luglio si sono verificate ondate di calore di elevata intensità e durata che hanno interessato soprattutto le regioni del Nord e del Centro. Le temperature osservate sono state fino a 4°C superiori ai valori di riferimento con picchi che hanno raggiunto i 41°C. In alcune città le elevate temperature sono state associate ad elevati tassi di umidità che hanno aumentato il disagio termico della popolazione. Tra il 14 e il 16 Luglio sono state 23 le città a rischio di livello 2 e 3 (tra cui Bolzano, Torino, Brescia, Genova, Bologna, Firenze, Perugia, Viterbo, Roma, Frosinone, Latina, Campobasso, Bari e Palermo) ed oltre 1.300 i cittadini si sono rivolti al numero messo a disposizione dal Ministero della Salute per fronteggiare l'emergenza caldo con la campagna "Estate sicura, come vincere il caldo". Sono state prevalentemente persone anziane con malattie croniche (diabete, ipertensione, malattie cardiache, bronchite cronica, asma allergico), giunte soprattutto dal centro e dal nord Italia, le zone geografiche con i rialzi termici più significativi. L'effetto è stato un aumento del disagio termico e della mortalità giornaliera nella popolazione con età superiore ai sessantacinque anni nel mese di luglio 2015, con incrementi compresi tra +15% e +55%. Nel 2013 con sistemi di allarme operativi in 27 città, tra il 16 ed il 21 Giugno in particolare 18 sono le città che hanno registrato il livello di rischio tra 2 e 3, ossia con condizioni di temperature elevate e di alto rischio persistente per più di tre giorni. L'ondata di calore è stata più prolungata nelle regioni settentrionali e, in alcune città, associata a livelli di temperatura elevati fino a 37- 38°C a Bolzano, Brescia, Verona, Bologna. Nelle regioni centrali i livelli di rischio 2/3 sono stati osservati in diverse città solo a partire dal 18 Giugno con condizioni di rischio persistenti per 4-5 giorni nelle città di Firenze, Perugia, Pescara e Roma. Questo ha portato ad incrementi significativi della mortalità non associati del tutto alle ondate di calore fatta eccezione per Roma e Bolzano con picchi fino a 40 gradi in cui le cause sono attribuibili alle alte temperature.

Per quanto riguarda le ondate di calore l'estate 2012 è stata caratterizzata da elevate temperature per lunghi periodi. Una prima breve ondata di calore tra il 17 al 23 Giugno in molte città associata a condizioni di rischio di livello 2/3 e

picchi di temperatura tra i 36 e i 38°C, le città con più stress termico sono state Bologna, Perugia e Roma. La seconda è stata registrata tra fine Giugno e i primi di Luglio e la terza, di maggiore intensità si è verificata tra il 16 e il 25 Agosto con picchi di temperatura massima fino a 37-40°C in diverse città. A fronte delle temperature estreme registrate, nell'estate 2012 l'effetto sulla mortalità della popolazione anziana è stato contenuto. In parallelo alle ondate di calore a cui si è assistito durante le ultime estati vanno sottolineati i dati sulle precipitazioni, in alcuni casi praticamente inesistenti, che hanno portato a lunghi periodi di siccità.

Tutto ciò ha portato ad un'altra grave conseguenza: gli **incendi che hanno devastato gran parte delle Regioni italiane come quello iniziato il 5 Agosto 2017 sul Gran Sasso**, quando il fuoco si è sviluppato, a causa di un barbecue, nella piana di Campo Imperatore e poi ha scavalcato la montagna fino a spostarsi dal versante Aquilano a quello Pescaraese. Negli stessi giorni un altro rogo ha costretto a evacuare gli ospiti di un'area camping sul Terminillo.

Ma numerosi incendi si sono verificati in Liguria nelle vicinanze di Portofino: questa volta i fulmini, durante un temporale che ha coinvolto la provincia di Genova e in particolare il golfo Paradiso, hanno provocato un incendio nei boschi sopra Porto Pidocchio, nel parco di Portofino. Ed ancora in Sicilia dove per giorni si è tentato di spegnere l'incendio nelle campagne tra Piazza Armerina, Aidone e Valguarnera, in provincia di Enna: vigili del fuoco, uomini della Protezione civile e oltre un centinaio di Forestali hanno lavorato ininterrottamente per domare le fiamme che hanno divorato i boschi e si sono estese fino ad arrivare alla Riserva Naturale di Grotta Scura Rossomanno; evacuate numerose abitazioni alle porte di Valguarnera.

GLI EVENTI ESTREMI SI RIPETONO NEGLI STESSI LUOGHI

In questa edizione del Rapporto vogliamo sottolineare, in particolar modo, i danni avvenuti in Comuni dove si erano verificati in passato fenomeni analoghi, con una serie di raffronti nel periodo 2010-2020:

Danni da trombe d'aria

Genova

2 trombe d'aria, a Giugno ed Agosto 2020, hanno provocato danni allo stesso supermercato a Voltri

Ancona

Tra il 2012 ed il 2020 si sono verificate 7 trombe d'aria con danni nell'area portuale e tra i quartieri costieri

Marina di Carrara e Marina di Massa

3 eventi sulla costa tra 2019 e 2020 con 2 morti e danni ad alberghi e stabilimenti balneari

Torre Annunziata

Tra il 2010 ed il 2019 si sono verificate 8 trombe d'aria con danni a stabilimenti balneari, esercizi commerciali ed abitazioni

Bari

18 casi tra il 2010 ed il 2020, con eventi ripetuti presso l'aeroporto Palese e nella zona portuale

Rosignano Marittimo

2 trombe d'aria, nel 2012 e 2020, si ripetono sulla costa nei pressi dello stabilimento Solvay

Montalto di Castro

2 casi sulla costa, nel 2018 e 2019, si verificano nella frazione di Pescia Romana con danni a terreni agricoli e serre

Taranto

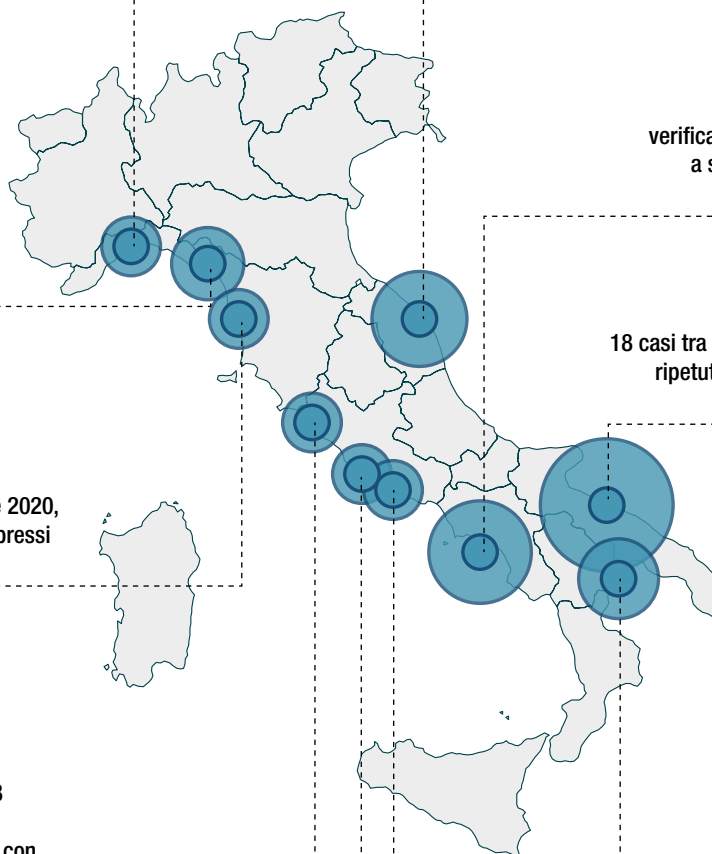
4 eventi di danni da trombe d'aria tra il 2013 ed il 2020, di cui 3 presso gli stabilimenti Iva che hanno causato la morte di due operai

Lido di Ostia

2 casi di trombe d'aria, nel 2019 e 2020, con danni agli stabilimenti balneari

Saubadia

2 casi tra il 2017 ed il 2018 con danni a stabilimenti balneari ed alle dune



Allagamenti da piogge intense

San Mauro Torinese

2 allagamenti con chiusura dei sottopassaggi allagati a Giugno 2019 e 2020

Albano Sant'Alessandro

2 casi di allagamento in via Marconi nel 2016, con esondazione del torrente Zerra, e nel 2020

Genova

2 casi di allagamento, e inagibilità, del sottopasso di Brin nel 2018 e 2019

Torri di Quartesolo

2 allagamenti in meno di un mese, tra Agosto e Settembre 2020, con strade, abitazioni e scantinati sott'acqua

Cagliari

2 allagamenti nella zona di Pirri, nel 2018 e 2019

Ancona

4 eventi di allagamento nella nuova zona di Baraccola, tra il 2013 ed il 2019

Agrigento

6 casi nel quartiere costiero San Leone tra il 2016 ed il 2019. 5 eventi di allagamento nel quartiere Villaggio Mosè tra il 2012 ed il 2019

Verona

2 allagamenti, entrambi nell'estate 2020, nei quartieri Veronetta, Verona Sud e nel centro storico

Patti

3 allagamenti, tra 2019 e 2020, con case e negozi danneggiati, auto bloccate e viabilità in tilt.

Bari

3 casi di allagamenti nel quartiere Japigia tra il 2015 ed il 2018. 3 casi a Carbonara di Bari tra il 2017 ed il 2019



Stop a metropolitane e treni

Torino

Allagamenti da piogge intense provocano la chiusura delle stazioni della metro Principi d'Acaja, Bernini e Racconigi nel 2012, 2013 e 2020

Milano

13 eventi in cui le esondazioni di Seveso e Lambro ed i danni alle infrastrutture provocati da piogge intense hanno interrotto linee di metro e tram. Le stazioni più colpite: Zara, Istria, Marche, Maciachini

Firenze

Allagamenti e danni alle infrastrutture in 6 casi. La metrotranvia e le linee ferroviaria sono state interrotte.

Bologna

4 casi di interruzione del nodo ferroviario per forti piogge e neve, tutti tra il 2014 ed il 2018

Napoli

Interruzione delle linee ferroviarie e metropolitane in 12 casi. Colpite le stazioni di Piazza Garibaldi e Piazza Dante con 5 eventi di allagamenti ed infiltrazioni

Roma

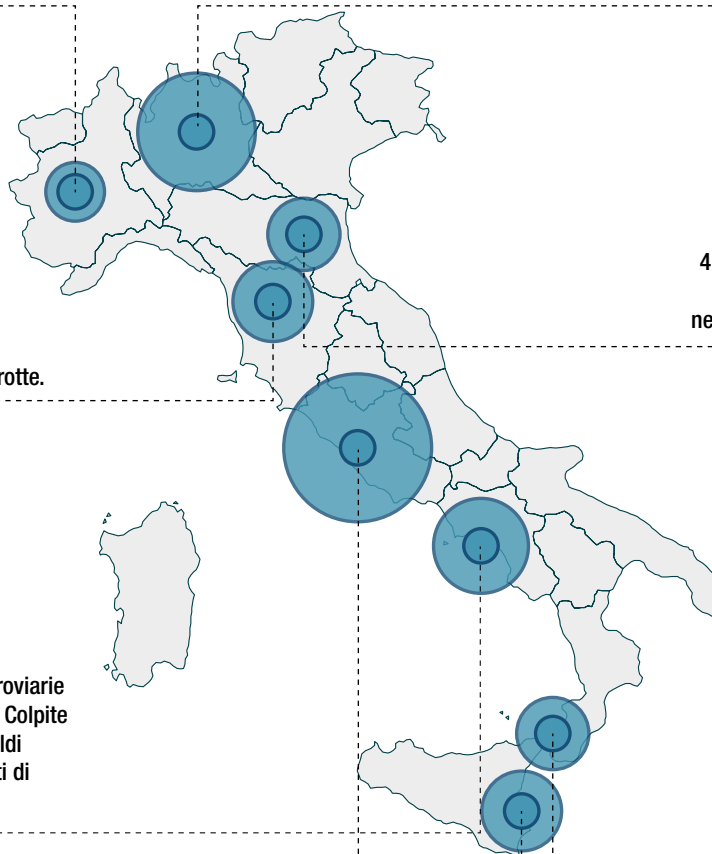
28 casi di interruzione di metro e linee pendolari. Gli eventi più frequenti alle stazioni di Flaminio, Manzoni, Colli Albani, Porta Furba e Anagnina sulla metro A e sulla ferrovia Roma-Ostia Lido

Catania

6 casi di piogge estreme tra il 2010 ed il 2017 che fanno sospendere il servizio sulla ferrovia Messina-Catania-Siracusa e sulla Catania-Palermo

Reggio Calabria

Circolazione ferroviaria sospesa 4 volte sulla linea tirrenica tra Reggio Calabria e Villa S. Giovanni



Esondazioni fluviali



Milano

20 esondazioni di Seveso e Lambro tra il 2010 ed il 2020. Sempre colpito il quartiere Niguarda

Sciacca

3 esondazioni dei torrenti Foggia, San Marco, Magazzolo, Verdura e Cansalamone tra il 2016 ed il 2018

PRECIPITAZIONI E TEMPERATURE: INDICATORI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Nelle aree urbane gli effetti dei cambiamenti climatici si stanno rivelando già evidenti, con aumento della frequenza delle ondate di calore nelle aree urbane e delle alluvioni legate ad un generale aumento delle temperature, come di cicloni e tifoni.

La **precipitazione** totale media annua nei capoluoghi di regione nel periodo 2007-2016 è stata pari a 808,8 mm, il 2,9% in più rispetto al valore climatico.

Nel periodo 2007-2016 alcune città sono state interessate da livelli di piogge più consistenti come Catanzaro (1.137,8 mm), che ha scavalcato Genova (1.105,1 mm) come capoluogo di Regione più piovoso d'Italia. Seguono Trento (1.064 mm) e Torino (1.005,4 mm). Le città con i volumi di precipitazione più bassi sono state Cagliari (398,1 mm), Aosta (552,2 mm) e Bari (606 mm).

Tra le variazioni maggiori spiccano il +30,1% di precipi-

tazioni a Palermo e Campobasso con +28,7% per gli incrementi, mentre sul fronte della diminuzione delle precipitazioni va segnalato come i casi più estremi si verificano al Nord, con Genova -14,9%, Venezia -14,4% e Milano -9,5%.

Le anomalie del 2018 confermano proprio questa tendenza: diminuzione notevole delle precipitazioni a Trieste, Milano e Venezia, mentre gli aumenti più evidenti si sono registrati a Catanzaro, Cagliari e Palermo.

Precipitazione media in mm e variazione dal valore climatico 1971-2000 per capoluogo di regione

Capoluogo di Regione	Precipitazione media 2007-2016	Valore climatico 1971-2000	Variazione % del valore climatico	Anomalia 2018 dal valore climatico 1971-2000 (in mm)
Torino	1.005,4	872,1	+13,3	+208,7
Aosta	552,2	526,8	+4,6	+223,7
Genova	1.105,1	1.270,7	-14,9	-1,6
Milano	872,5	955,8	-9,5	-229,2
Venezia	703,2	804,8	-14,4	-183,0
Bolzano	752,7	692,1	+8	+20,1
Trento	1.064,0	901,5	+15,3	+92,1
Trieste	926,8	986,4	-6,4	-262,6
Bologna	771,4	755	+2,1	+31,2
Firenze	809,6	815	-0,7	+171,2
Perugia	875,5	783,8	+10,5	+42,6
Ancona	768,4	675,4	+12,1	-76,8
Roma	784,1	789,3	-0,7	+194,9
L'Aquila	673,4	686,1	-1,9	+139,9
Campobasso	774,6	551,8	+28,7	+289,7
Napoli	942,4	976,1	-3,6	-549,7
Bari	606,0	529,7	+12,6	+164,6
Potenza	790,6	677,2	+14,3	+181,6
Catanzaro	1.137,8	960,1	+15,6	+615,8
Palermo	671,9	469,7	+30,1	+359,3
Cagliari	398,1	403,5	-1,4	+372,1

Temperatura e precipitazioni nelle città, Istat 2020

In Italia gli studi realizzati nell'ambito del programma nazionale di prevenzione, coordinati dal Dipartimento di epidemiologia del servizio sanitario regionale del Lazio, confermano un rilevante aumento **della mortalità durante le ondate di calore**, ossia quando si hanno per più giorni temperature elevate sia di giorno che di notte, in particolare proprio nelle aree urbane. **I dati 2019, relativi a 27 città, mostrano un eccesso di mortalità particolarmente accentuata nel mese di Giugno con +682 morti (un incremento del 10%).** Complessivamente, nelle città analizzate, si possono attribuire alle ondate di calore 23.880 morti tra il 2005 e il 2016. A Roma si stimano, negli anni con ondate di calore particolarmente intensi e persistenti, fino a 600 decessi attribuibili alle elevate temperature tra la popolazione degli over 65, sempre con le due principali cause riconducibili a problemi respiratori e cardiovascolari. Ma non deve essere sottovalutato l'impatto sui più piccoli con un netto incremento di ricoveri per cause respiratorie nei bambini 0-4 anni in relazione ad aumenti di 4°C della temperatura. Inoltre le ondate di calore determineranno conseguenze sempre più rilevanti conseguenze sulla salute delle persone, secondo una ricerca realizzata nell'ambito del progetto "Copernicus european health" su 9 città europee, nel periodo 2021-2050 vi sarà un incremento medio dei giorni di ondate di calore tra il 370 e il 400%, con un ulteriore aumento nel periodo 2050-2080 fino al 1100%. Questo porterà, ad esempio a Roma, da 2 a 28 giorni di ondate di calore in media all'anno. La conseguenza sul numero di decessi legati alle ondate di calore sarà molto rilevante, passando da una media di 18 a 47-85 al 2050, fino a 135-388 al 2080. L'impatto sarà maggiore sulle fasce di popolazione più povere che non dispongono di sistemi di raffrescamento. In Italia il fenomeno della povertà energetica riguarda già oggi oltre 4 milioni di famiglie, che non dispongono delle risorse economiche per scaldarsi d'inverno e, di conseguenza, anche di raffreddare gli spazi in cui vivono durante le ondate di calore estive. Le conseguenze sulla salute di questi fenomeni sono note da tempo, e per questo bisogna preparare le città italiane ad uno scenario che può avere rilevanti impatti sanitari e sociali. L'esatta conoscenza delle zone urbane a maggior rischio sia rispetto alle piogge che alle ondate di calore è fondamentale per vite umane e limitare i danni. In modo da pianificare ed ottimizzare gli interventi durante le emergenze e per indiriz-

zare l'assistenza (in particolare per le persone a basso reddito che non dispongono di condizionatori d'aria per le giornate più calde), ma anche per realizzare interventi di adattamento che favoriscano l'utilizzo dell'acqua, della biodiversità, delle ombre per ridurre l'impatto delle temperature estreme negli spazi pubblici e nelle abitazioni. Le elaborazioni su immagini satellitari realizzate da e-Geos per Legambiente relative alle città di Milano e di Roma hanno messo in evidenza come disponiamo di tutte le informazioni per capire i quartieri a maggior rischio durante le ondate di calore e incrociando i dati con analisi sullo stato di salute e le condizioni economiche delle famiglie, degli strumenti per prevenire e ridurre gli impatti sulle famiglie.

Gli ultimi anni vedono segnare nuovi e costanti record di temperature che non possono lasciare indifferenti, come riportato anche dai dati ISTAT. Il **valore medio della temperatura** nelle aree urbane è tra gli indicatori più importanti per valutare i cambiamenti climatici in corso. Nel periodo 2007-2016 la temperatura media annua nelle città capoluoghi di regione è stata pari a 15,6°C, in aumento di 1,1 grado rispetto alla media climatologica nel periodo 1971-2000. In tutti i capoluoghi di regione si osserva un incremento della temperatura media rispetto al valore climatico. La media delle variazioni percentuali risulta più elevata a Perugia, con un aumento dell' 11,8%, seguita da Milano (+11,4%) e Torino (+10,7%). I più alti valori di temperatura media del periodo 2007-2016 si registrano a Palermo (19°C) e Cagliari (18,4°C), seguiti da Bari (17,4°C), Catanzaro e Napoli (17,2°C), Ancona e Roma (17,1°C).

I valori per il 2018 che si discostano dalla media del periodo 1971-2000 confermano una tendenza al riscaldamento per i capoluoghi di regione, accompagnata da un aumento notevole dell'indice di durata dei periodi di caldo, e mostrano aumenti record a Perugia e Roma di 2,3°C ed a Venezia con +2,1°C.

Ed è ancora più allarmante quanto evidenziato dai dati degli **estremi di temperatura**. Gli scostamenti segnati nel periodo 2007-2016 rispetto alle temperature minime notturne della serie storica 1971-2000 mostrano come in alcuni casi si sia arrivati a superare i 3°C, ad esempio a Trento e Bolzano. In questi due capoluoghi le anomalie del 2018 hanno fatto registrare rispettivamente +3,8°C e +4°C, mentre in alcuni casi si sono verificati record in negativo con

Temperatura media e variazione dal valore climatico 1971-2000 per capoluogo di Regione

Capoluogo di Regione	Temperatura media 2007-2016	Valore climatico 1971-2000	Variazione % del valore climatico	Anomalia 2018 dal valore climatico 1971-2000 (gradi centigradi)
Torino	15	13,4	10,7	+2
Aosta	11,9	10,9	8,4	+1,9
Genova	16,5	16	3	+1,6
Milano	15,8	14	11,4	+2
Venezia	15	14,1	6	+2,1
Bolzano	13,4	12,1	9,7	+2
Trento	13,3	12,3	7,5	+1,6
Trieste	16,1	14,6	9,3	+2,1
Bologna	15,3	14,6	4,6	+1,7
Firenze	16,3	15,4	5,5	+1,3
Perugia	15,3	13,5	11,8	+2,3
Ancona	17,1	15,6	8,8	+1,7
Roma	17,1	15,8	7,6	+2,3
L'Aquila	13	11,9	8,5	+0,9
Campobasso	13,4	12,2	8,9	+1,5
Napoli	17,2	15,9	7,6	+1,4
Bari	17,4	17	2,3	+0,9
Potenza	13,7	12,7	7,3	+1,2
Catanzaro	17,2	16,3	5,2	+1,2
Palermo	19	18,5	2,6	+0,3
Cagliari	18,4	17,8	3,3	+0,9

Temperatura e precipitazioni nelle città, Istat 2020

diminuzioni di temperatura pari a -5,4°C a Genova, -4°C a Campobasso ed Ancona e -3,8°C a Bari.

Per quanto riguarda le temperature **massime diurne** si riscontrano valori estremi nel periodo 2007-2016 con un aumento di 3,9°C a Perugia, di 3,2°C ad Ancona e di 2,6°C a Milano. L'anomalia del 2018 ha mostrato invece una tendenza degli ultimi anni: gli estremi di temperature in aumento nelle aree urbane del Nord, con tutti capoluoghi di Re-

gione che mostrano incrementi sensibili rispetto alla media del periodo 1971-2000. Altro dato significativo è quello del **numero di notti tropicali**, quando la temperatura notturna non scende al di sotto dei 20°C. In questo caso Napoli, Ancona, Milano e Palermo hanno rilevato i maggiori scostamenti nel periodo 2007-2016, mentre per quanto riguarda i dati del 2018 spiccano il +57 di Venezia, il +41 di Ancona ed il +40 di Bari.

Estremi di temperature, anomalie e numero di notti tropicali nei capoluoghi di Regione

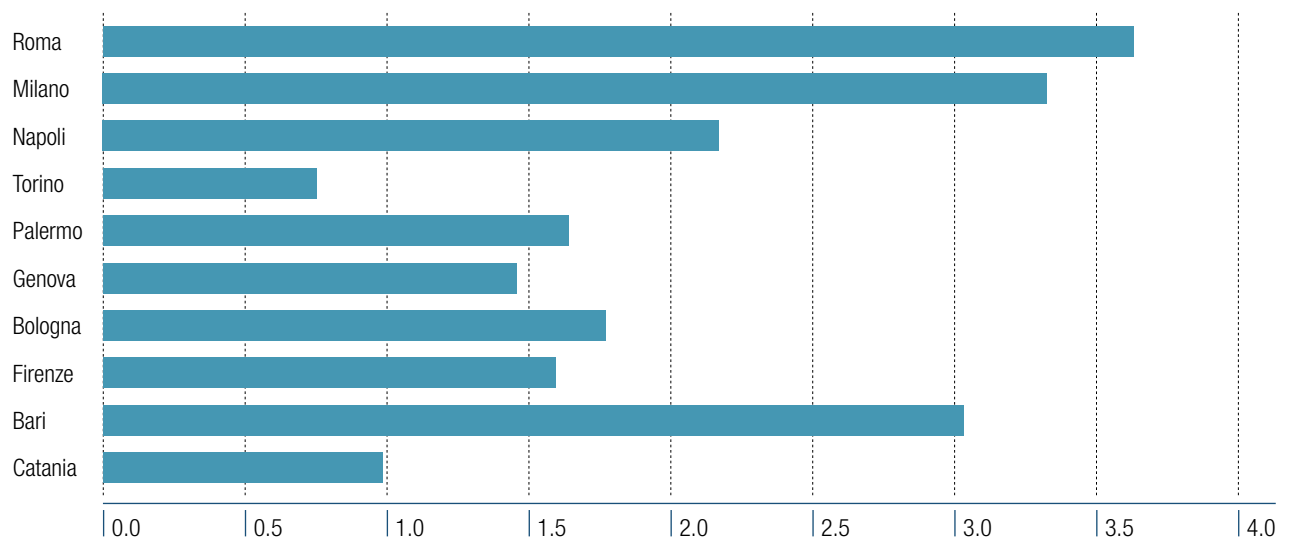
Capoluogo di Regione	Minimo delle temperature minime (°C)			Massimo delle temperature massime (°C)			Notti tropicali		
	Anomalia 2018 dal valore climatico 1971-2000	Anomalia 2007-2016 dal valore climatico 1971-2000	Valore climatico 1971-2000	Anomalia 2018 dal valore climatico 1971-2000	Anomalia 2007-2016 dal valore climatico 1971-2000	Valore climatico 1971-2000	Anomalia 2018 dal valore climatico 1971-2000	Anomalia 2007-2016 dal valore climatico 1971-2000	Valore climatico 1971-2000
Torino	-0,4	+0,8	-5,2	+2,5	+1,4	+34,1	+31	+19	22
Aosta	+2,5	+0,7	-11,3	+1,8	+1,2	+33,2	+1	+1	1
Genova	-5,4	+0,6	-0,8	+1,8	+0,9	+32,8	+35	+12	55
Milano	+0,3	+1,3	-4,0	+1,3	+2,6	+34,0	+38	+23	35
Bolzano	+4,0	+3,0	-10,8	+1,8	+0,3	+36,0	+7	+9	1
Trento	+3,8	+3,3	-9,4	+0,7	+0,3	+34,9	+2	+4	7
Venezia	+0,2	+1,3	-4,0	+2,2	+0,4	+32,9	+57	+18	43
Trieste	-3,3	+0,7	-3,0	+2,9	+2,3	+33,6	+31	+17	42
Bologna	-0,2	+0,9	-5,3	+1,3	+0,6	+36,4	+34	+7	42
Firenze	-1,9	+0,0	-4,3	-0,2	+1,4	+37,5	+18	+14	22
Perugia	-2,4	+0,9	-4,7	+2,5	+3,9	+33,9	+16	+13	14
Ancona	-4,0	-0,6	-1,5	-1,9	+3,2	+35,4	+41	+26	44
Roma	-2,2	+0,5	-2,7	+2,9	+1,9	+35,8	+22	+15	32
L'Aquila	-2,9	-1,0	-9,5	-1,7	+1,4	+35,5	-1	+0	1
Campobasso	-4,0	+0,3	-6,0	-2,0	+1,2	+33,4	+4	+16	12
Napoli	+0,7	+0,3	-2,4	-0,9	+0,3	+36,1	+37	+38	20
Bari	-3,8	-1,5	+2,3	-1,8	+1,0	+36,3	+40	+18	69
Potenza	-0,0	+0,3	-5,6	-2,1	+0,4	+34,8	-4	+3	5
Catanzaro	+2,6	+0,1	+0,0	-2,9	+0,4	+35,9	+20	+19	53
Palermo	+1,3	-0,7	+3,4	-4,0	+0,1	+38,1	+22	+21	73
Cagliari	+1,4	-0,4	+1,4	+1,6	+2,5	+36,9	+17	+5	55

Temperatura e precipitazioni nelle città, Istat 2020

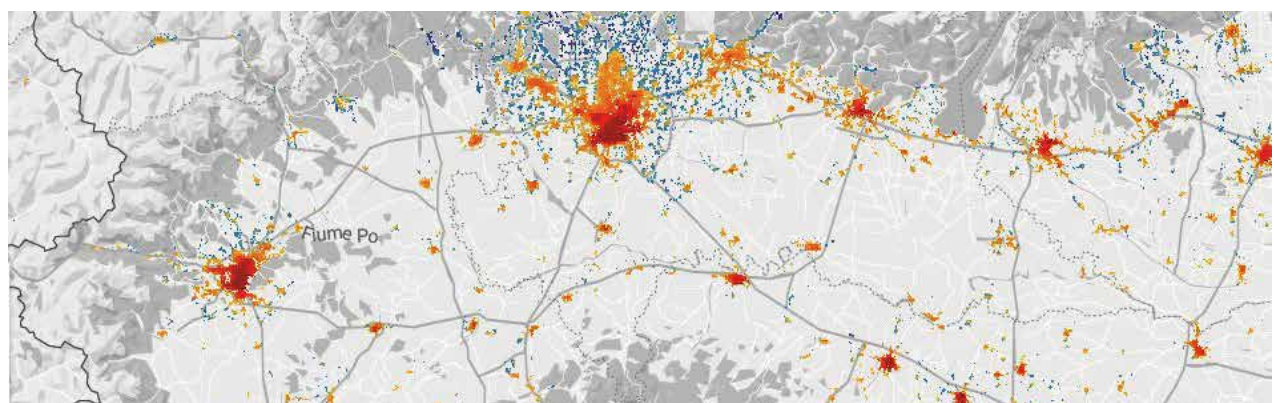
Tutti gli studi confermano l'aumento delle temperature nelle aree urbane italiane. Ultima la ricerca dell'European Data Journalism Network che ha confrontato le **serie storiche delle temperature** dei Comuni italiani dal 1960 a oggi, con risultati purtroppo in linea con le aspettative sul riscaldamento globale. Le aree urbane sono state particolarmente colpite, con **Roma dove la temperatura è aumentata di +3,65°C dal 1960, seguita da Milano (+3,34°C) e Bari**

(+3,05°C). Il fenomeno delle isole di calore contribuisce notevolmente a raggiungere questi incrementi, in special modo perché nei quasi 60 anni presi in considerazione si è continuato a costruire nelle aree urbane e metropolitane rendendo sempre meno permeabili i suoli ed areate le città, a cui si sono aggiunti più auto, mezzi inquinanti ed uso di condizionatori.

Aumenti di temperatura nei dieci maggiori comuni (°C)



Fonte: Edjnet / In Marcia Con Il Clima



Le anomalie nella temperatura media estiva di notte in alcuni centri urbani della Pianura Padana (NASA)

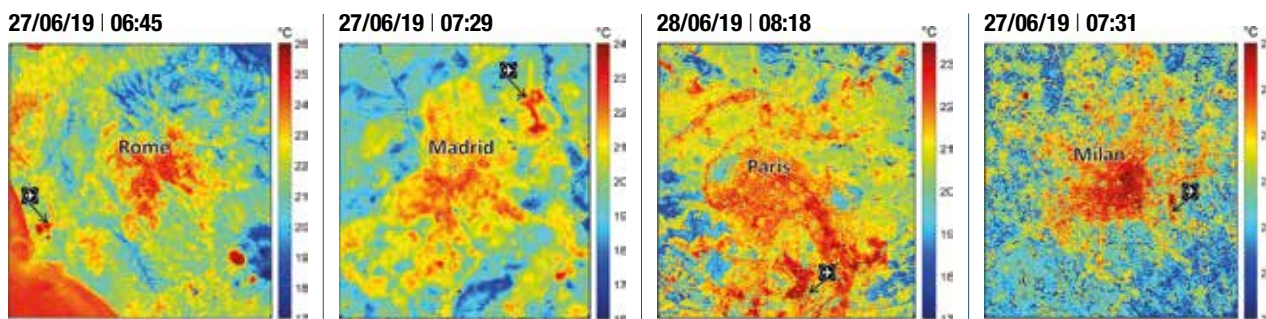
Uno studio realizzato dall'Osservatorio meteorologico Milano Duomo, evidenzia come l'aumento delle temperature sia un fenomeno generale e rilevante che riguarda tutte le città con picchi a Milano con +1,5 gradi, a Bari (+1) e Bolo-

gna (+0,9) rispetto ad una media nazionale delle aree urbane di +0,8 gradi centigradi nel periodo 2001-2018 rispetto alla media del periodo 1971-2000.

Temperatura media in alcune grandi città italiane (°C) dal 2001 al 2018 e nelle ultime normali climatologiche

Città	Clino 1961-1990	Clino 1971-2000	Clino 1981-2010	Media 2001-2010	Differenza 2001-2018 vs 1961-1990	Differenza 2001-2018 vs 1971-2000
Torino	13,3	13,5	13,7	13,9	0,6	0,4
Milano	13,6	13,8	14,3	15,3	1,7	1,5
Trieste	14,2	14,3	14,6	15,3	1,1	1,0
Bologna	13,8	14,3	14,8	15,2	1,4	0,9
Firenze	15,0	15,3	15,3	15,8	0,8	0,5
Roma	16,1	16,3	16,6	17,1	1,0	0,8
Bari	16,9	16,9	17,9	17,9	1,0	1,0
Napoli	17,9	18,0	18,1	18,3	0,4	0,3
Palermo	18,0	18,2	18,7	18,6	0,6	0,4
MEDIA	16,1	16,3	16,7	17,1	0,7	0,8

Rapporto Cittàclima 2020, Elaborazione Osservatorio meteorologico Milano Duomo



Isola di calore in quattro aree metropolitane europee. Ecosystem Spaceborne Thermal Radiometer Experiment - International Space Station.

CAPITOLO 2

Eventi climatici estremi nelle città

GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI NELLE CITTÀ ITALIANE

Dal dopoguerra ad oggi, il forte incremento delle aree urbanizzate, a volte in assenza di una corretta pianificazione territoriale, ha prodotto un aumento del rischio e quindi un aumento degli elementi esposti a frane e alluvioni. Secondo il Rapporto “Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici”, basato su dati del Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente SNPA-ISPRA, **dagli anni '50 al 2018 le superfici artificiali sono passate dal 2,7% al 7,64%. Inoltre, l’abbandono delle aree rurali montane e collinari ha provocato una mancata salvaguardia e conservazione del territorio.**

Dai dati ISPRA del Rapporto “Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio” del 2018 circa 7.275 comuni (91% del totale) sono a rischio per frane e/o alluvioni; il 16,6% del territorio nazionale è a maggiore pericolosità; 1,28 milioni di abitanti sono a rischio frane e oltre 6 milioni di abitanti a rischio alluvioni.

Sono le città l’ambito più a rischio per le conseguenze dei cambiamenti climatici, perché è nelle aree urbane e metropolitane che vive la maggioranza della popolazione ed è qui che l’andamento delle piogge, gli episodi di trombe d’aria ed ondate di calore si stanno ripetendo con frequenze drammatiche. È clamoroso l’esempio di Roma dove, dal 2010 a fine Ottobre 2020, si sono verificati 47 eventi di cui ben oltre la metà, 28, hanno riguardato allagamenti a seguito di piogge intense. Altro caso importante è quello di Bari con 41 eventi, principalmente allagamenti

da piogge intense (20) e danni da trombe d’aria (18). Segue Agrigento con 31 eventi, legati ad allagamenti in 15 casi e a danni alle infrastrutture in 7 casi, come per i danni da trombe d’aria.

Poi Milano, con 29 eventi totali, dove sono state almeno 20 le esondazioni dei fiumi Seveso e Lambro in questi anni. Seguono Ancona e Genova, rispettivamente con 22 e 21 episodi, poi Napoli con 15 eventi, Palermo e Torre Annunziata (NA) con 13.

Con dati significativi si trovano poi Lamezia Terme (CZ) e Potenza (11 casi), Torino, Bologna e Modena con 9 eventi. Infine Catania e Reggio Calabria con 8 casi.



16 Luglio 2020
Alluvione a Palermo

Eventi 2010-2020 nelle aree urbane in Italia

Città	Numero totale eventi dal 2010	Allagamenti da piogge intense	Danni alle infrastrutture da piogge intense	Danni da trombe d'aria	Esondazioni fluviali	Danni da siccità prolungata	Frane da piogge intense
Roma	47	28	13	5	-	1	-
Bari	41	20	3	18	-	-	-
Agrigento	31	15	7	7	1	-	1
Milano	29	5	3	-	20	1	-
Ancona	22	11	-	8	-	-	1
Genova	21	5	5	5	2	-	4
Napoli	15	4	8	3	-	-	-
Palermo	13	5	6	1	-	1	-
Torre Annunziata (NA)	13	4	1	8	-	-	-
Lamezia Terme (CZ)	11	6	-	3	1	-	1
Potenza	11	4	4	3	-	-	-
Torino	9	1	4	2	2	-	-
Bologna	9	2	4	2	-	1	-
Modena	9	4	2	2	1	-	-
Catania	8	3	3	2	-	-	-
Reggio Calabria	8	4	4	-	-	-	-

Osservatorio Città Clima, Legambiente 2020

TORINO ED IL PIEMONTE

Nel capoluogo piemontese sono stati **9 gli episodi rilevanti avvenuti dal 2010 ad oggi, con 4 casi di interruzione delle infrastrutture (in particolare la linea di metropolitana) e 2 eventi legati all'esondazione del Po e della Dora, 2 trombe d'aria con danni rilevanti ed un caso di allagamento da piogge intense.**

Tra gli eventi del 2020 a Torino, va ricordato il violento nubifragio del 27 Giugno che ha scaricato 40 millimetri di pioggia, mentre il vento ha provocato gravi danni al mercato di piazza Bengasi, con i tendoni dei banchi letteralmente abbattuti e le strutture in ferro piegate.

Ma il 2020 è stato segnato da molteplici eventi estremi, con gravi conseguenze anche in termini di vite umane, anche nel resto del Piemonte.

Il 3 Ottobre Limone Piemonte (CN) è stata invasa da acqua e fango, tronchi, detriti, con le comunicazioni interrotte e blackout elettrici. Sono stati registrati 580 mm di pioggia in 24 ore. La statale 20 del **Colle di Tenda** crollata inghiottita da una voragine.

Lo stesso giorno a Vercelli si sono verificati danni ingenti e allagamenti che hanno coinvolto tutta la provincia. Il fiume Sesia ha rotto gli argini nei pressi di Caresana inondando i campi. Una vittima, alla guida sulla strada Doccio-Crevola, dove l'auto è stata inghiottita dal fiume.

Infine ad Alessandria l'1 Agosto una violentissima ondata di maltempo, ha provocato numerosi allagamenti e blackout, per gli alberi che hanno tranciato i cavi della corrente elettrica, con un totale di 1.500 utenze senza luce. Tetti ed auto distrutte sempre a causa del forte vento.

Non va dimenticata la drammatica alluvione che ha colpito sempre la provincia di Alessandria il 21 e 22 Ottobre 2019 quando si è registrata una vittima a Capriata d'Orba, dove è crollato un ponte per la piena del torrente. Le zone di Gavi Ligure, Novi Ligure e Ovada furono tra le più colpite dal maltempo con circa 130 persone sfollate e 400 millimetri di pioggia caduti in 24 ore.

Impatti rilevanti sono stati registrati anche per la metropolitana di Torino, come il 21 Giugno quando, a causa dell'allagamento, sono state chiuse le banchine delle stazioni di Vinzaglio e Porta Susa in direzione Lingotto.

Grave anche l'episodio del 6 Giugno del 2018, quando 200 persone a Bussoleno (TO) sono state evacuate a seguito della colata di acqua, fango e detriti venuta giù dalla montagna verso il centro del paese valsusino.

Ma va ricordato come in tutto il Piemonte si sono visse giornate di paura e distruzione quando il 24 Novembre



3 Ottobre 2020 Alluvione a Limone Piemonte (CN) con danni ad abitazioni ed interruzioni di strade

■ TORINO ED IL PIEMONTE

3 OTTOBRE 2020

Crollata la SS20 a Limone Piemonte (CN) a causa del violento maltempo
Alluvione in provincia di Vercelli

1 AGOSTO 2020

Maltempo nell'alessandrino con 1.500 interruzioni di corrente elettrica

27 GIUGNO 2020

Nubifragio e danni a causa del forte vento a Torino

21-22 OTTOBRE 2019

Alluvione nell'alessandrino, una vittima per il crollo di un ponte

26 LUGLIO 2019

Forte vento a Torino: chiusura della Tangenziale e voli devianti

21 GIUGNO 2019

Allagamento e chiusura di due stazioni della metro a Torino

6 GIUGNO 2018

Colata di acqua, fango e detriti a Bussoleno (TO) con 200 sfollati

24 NOVEMBRE 2016

Esondazione del Chisone e del Chisola, tracimazione del Po

29 LUGLIO 2013

Allagamento della stazione metro Bernini a Torino

4 LUGLIO 2012

Allagamento e chiusura di due stazioni della metro a Torino

8 FEBBRAIO 2012

Allagamenti della metro tra Lingotto e Porta Nuova, linea interrotta

16 OTTOBRE 2000

Esondazione del Po e di diversi affluenti: 23 vittime e 40.000 sfollati, tra Piemonte, Valle d'Aosta e Lombardia

2016 Moncalieri e le valli circostanti sono andate sott'acqua per l'esondazione del Chisola e la tracimazione del Po. L'esondazione del Chisone ha interrotto la circolazione sulla Torino-Pinerolo tra None e Candiolo. In Val Chisone, a Perosa Argentina, provincia di Torino, cede l'argine di una strada causando una frana. Un anziano signore settantenne che si trovava sul luogo, cade nella frana e viene portato via dal torrente. Una situazione critica si è registrata anche ad Alessandria, Garessio e Ormea raggiungendo livelli di precipitazioni più forti di quelli del '94 causati dalla piena del fiume Tanaro, affluente del Po.

MILANO

Milano, con **29 eventi totali**, si presenta come una delle aree urbane che ha subito di più le conseguenze degli eventi climatici estremi. A ciò hanno contribuito le 20 esondazioni dei fiumi Seveso e Lambro dal 2010 ad oggi, a cui si aggiungono 5 casi di allagamento da piogge intense.

Le cause delle alluvioni e degli allagamenti nella città di Milano sono sicuramente da cercare nell'eccessiva im-



15 Maggio 2020 Esondazione del Seveso a Milano provoca allagamenti e blackout

MILANO

22 SETTEMBRE 2020

Allagamenti e danni alla rete elettrica nei pressi della Stazione Centrale: ritardi fino a sessanta minuti per i treni

24 LUGLIO 2020

Esondazione del Seveso

15 MAGGIO 2020

Esondazione del Seveso con allagamenti in zona Niguarda per 5 ore

21 OTTOBRE 2019

Il Seveso ed il Lambro sfiorano l'esondazione in seguito a forti precipitazioni

8 SETTEMBRE 2019

Esondazione del Seveso con allagamenti in zona Niguarda e viale Zara

22 GIUGNO 2019

Il Seveso esonda a Niguarda raggiungendo i 2 metri in seguito ai temporali

25 AGOSTO 2018

Il Seveso esonda a Niguarda raggiungendo i 2,5 metri

5 LUGLIO 2018

Esondazione del Seveso

9 MAGGIO 2018

Disagi alla circolazione stradale, attivazione scolmatore di Palazzolo. Allagamenti a Legnano

12 MAGGIO 2017

Esondazione del fiume Seveso e allerta per il Lambro

5 AGOSTO 2016

Esondazione del fiume Seveso

23 SETTEMBRE 2015

Disagi alla metropolitana e alla stazione Porta Garibaldi

24 GIUGNO 2015

Disagi alla metropolitana

15 NOVEMBRE 2014Esondazione del fiume Seveso
e allagamento con interruzione della M2**13 NOVEMBRE 2014**Esondazione del fiume Seveso,
disagi alla stazione Porta Garibaldi**21 AGOSTO 2014**Esondazione del fiume Seveso
in Piazza Istria e dintorni**3 AGOSTO 2014**Esondazione del fiume Seveso
in Piazza Istria e dintorni**29 LUGLIO 2014**

Esondazione del fiume Seveso in zona Niguarda

26 LUGLIO 2014Esondazione del fiume Seveso,
voragine a Porta Romana**8 LUGLIO 2014**Esondazione del fiume Seveso
in zona Niguarda disagi a viale Zara**23 OTTOBRE 2013**

Esondazione del fiume Seveso in zona Niguarda

18 SETTEMBRE 2010Un nubifragio provoca danno alle linee ferroviarie e
distrukge un treno metropolitano

permeabilizzazione del suolo che ha modificato in maniera importante l'assetto del sistema idrografico: tra canali, fiumi, torrenti e rogge c'è un vero e proprio groviglio idrico che è impossibile descrivere senza intrecciare, alla natura dei luoghi e delle acque, gli interventi umani e una loro seppure sommaria cronologia. Il rapido ed incontrollato sviluppo urbanistico dei territori a nord della città, ha determinato un consistente aumento dell'impermeabilizzazione dei terreni, comportando un enorme incremento delle portate raccolte dai corsi d'acqua.

La rete idrica interessata è la seguente: da oriente, in senso antiorario, il Lambro, il Martesana-Seveso, l'asse Olona-Lambro meridionale, il Naviglio Grande e il Naviglio Pave-

se: i cinque corsi d'acqua costituiscono l'ossatura portante dell'intero sistema che scorre verso sud-est. A sud della città sono collocati i tre depuratori, che ne trattano le acque reflue, e i diversi canali le cui acque, dopo avere irrigato la pianura, hanno come recapito finale il Po. A nord, a tagliare l'Alto Milanese dal Ticino all'Adda, scorre il canale Villoresi che, irrigando i territori della sua sponda meridionale, travasa acque nel bacino milanese.

Da ultimi due eventi, il 22 Settembre ed il 29 Agosto, con allagamenti e gravi disagi alle infrastrutture e fino a sessanta minuti di ritardo per i treni a causa di un guasto alla rete elettrica nei pressi della Stazione Centrale.

Per il 2020 vanno segnalate le esondazioni del Seveso il 15 Maggio ed il 24 Luglio che hanno, come sempre, portato gravi disagi all'interno quadrante nord del capoluogo lombardo e, nel caso avvenuto in primavera, causato un blackout ed interrotto l'agibilità delle strade per diverse ore.

Nel corso del 2019 si sono verificate altre esondazioni fluviali a Milano e nell'hinterland. L'8 Settembre, a seguito di un violento temporale, l'acqua ha invaso le strade poco dopo le 6 di mattina. Il Seveso è esondato, allagando molte strade a nord della città, in zona Niguarda e viale Zara, e creando molti disagi ai cittadini. Sempre nel 2019, il 22 Giugno ha visto il Seveso esondare a Niguarda, con il fiume che ha raggiunto i 2 metri in seguito ai temporali.



13 Novembre 2014 Esondazione del Seveso a Milano
con allagamenti in tutto il quadrante nord

Tra gli eventi del 2018 non va dimenticata la bomba d'acqua del 9 Maggio che ha colpito il comune e tutta la zona a nord di Milano, dove il traffico è andato in tilt per via delle condotte idriche che non riuscivano a smaltire la pioggia battente. A Milano, visti i livelli del fiume Seveso raggiunti in Brianza, pur in assenza di allerta regionale, il Comune ha deciso di convocare il Centro Operativo Comunale con procedura d'emergenza, ed ha attivato il piano per l'emergenza idrica, chiedendo anche l'attivazione dello scolmatore di Palazzolo.

Poi di nuovo il 6 Novembre 2017, è stata attivata l'allerta maltempo nel milanese a causa delle forti piogge. Il 12 Maggio 2017, in seguito ad una notte di forti temporali, il Seveso è esondato nella zona Nord del capoluogo lombardo, mentre il Lambro è rimasto sui livelli di allerta.

Tra gli eventi più rilevanti in passato va ricordato quello del 23 Settembre 2015, quando la forte pioggia ed il vento hanno causato numerosi disagi alla circolazione dei mezzi pubblici, sia per i treni suburbani (specialmente nell'area verso Varese) sia per le metropolitane (la M2, nel tratto scoperto nell'hinterland di Milano, e anche la M5, questa volta in città). La linea M2 si è fermata intorno alle dieci di mattina tra Vimodrone e Cassina Dè Pecchi a causa della caduta di un albero sui binari. Problemi sono stati registrati anche alle fermate di Marche, Zara, Garibaldi e Cenisio. Anche alla stazione di Porta Garibaldi alcune porte della linea M5 sono state chiuse. Disagi anche su linee di autobus in superficie.

Un caso simile è avvenuto anche il 24 Giugno 2015 poiché a causa dell'innalzamento della falda, è stata sospesa la circolazione dei treni sulla linea M2 della metropolitana fra le stazioni di Garibaldi e di Centrale. Anche la linea M3, durante il picco del maltempo aveva subito la chiusura di tre stazioni.

Il 13 Novembre 2014 l'acqua invade la Stazione Garibaldi, allagata per colpa dell'esondazione del fiume Seveso. Dopo un giorno di tregua, si verifica un secondo evento alluvionale il 15 Novembre, in cui si ripetono le estese esondazioni lungo l'asta sotterranea del Seveso, e viene invasa anche la galleria della metropolitana M2, con la circolazione fuori servizio per giorni e danni stimati in decine di milioni.

Il 18 Settembre 2010 si verifica un nubifragio causato da precipitazioni intense con accumulo di 100 mm di pioggia in 2 ore. La pioggia ha causato l'esondazione del fiume Seveso a nord della città e danni anche in provincia di Bergamo.

Sono dovuti intervenire i vigili del fuoco per liberare alcuni automobilisti rimasti intrappolati nelle loro auto, tra cui una donna ed un bambino. Una macchina parcheggiata in viale Zara è sprofondata nel punto dove erano in corso i lavori della metropolitana. Danni stimati intorno ai 300 milioni di euro con un treno della M3 di metro distrutto e blocco della circolazione dei treni.

VICENZA

A Vicenza sono stati **5 gli eventi con maggiori impatti**. Da ultimo l'8 Giugno 2020 si sono verificati gravi disagi per le piogge estreme che hanno portato a strade, cantine e garage allagati. Tra i diversi danni il distacco, presso uno store di elettronica, della contro soffittatura a causa delle infiltrazioni d'acqua e l'allagamento di un magazzino di un ipermercato. E' stata tratta in salvo una donna rimasta bloccata in auto nel sottopasso tra San Pio X e Corso Padova,

Alle porte del capoluogo, a Torri di Quartesolo, sono stati due gli episodi nel corso dell'ultimo anno: il 14 Agosto pioggia e grandine provocano gravi disagi per l'allagamento di strade e case, il 7 Settembre piogge intense creano una situazione ancor più difficile con cantine, cortili, scantinati e strade allagati.



8 Giugno 2020

Allagamenti diffusi a Vicenza in seguito a piogge intense

■ VICENZA

7 SETTEMBRE 2020

Nubifragio con allagamenti di cantine, scantinati e strade a Torri di Quartesolo (VI)

8 GIUGNO 2020

Allagamenti e danni agli edifici a Vicenza

19 MAGGIO 2019

Tracimata la roggia Riello a Vicenza

1 NOVEMBRE 2010

Esonda il Bacchiglione, alluvione in tutta la provincia

Il 19 Maggio 2019, a causa delle precipitazioni intense, è tracimata la roggia Riello a Vicenza causando l'allagamento della viabilità circostante.

Ma sono state drammatiche le conseguenze dell'alluvione di inizio Novembre 2010 quando dopo due giorni di piogge incessanti ed ingrossato dallo scioglimento delle nevi in montagna, il Bacchiglione ha rotto gli argini nel territorio comunale di Caldogno, poco a nord di Vicenza, allagando completamente i centri abitati di Cresole e Rettorgole. Nella stessa mattinata del primo Novembre il fiume è esondato in città, allagando una parte consistente del centro storico, l'area dello Stadio Menti, i quartieri di San Paolo e di Santa Bertilla, la zona della Riviera Berica e di Casale e bloccando sia la circonvallazione esterna (allagamento di viale Diaz) sia la tangenziale Sud. Il 20% del capoluogo berico è finito sott'acqua.

Un'altra grande alluvione nella storia del nostro Paese è avvenuta a Vicenza il 4 Novembre 1966 con la città sommersa dal fango portato dallo straripamento del Bacchiglione, molte strade interrotte ed alcuni ponti crollati.

GENOVA

Dal 2010 nel capoluogo ligure sono avvenuti **21 episodi**, tra cui le gravi alluvioni che hanno devastato parti della città ed interrotto le infrastrutture ferroviarie e viarie.

■ GENOVA

7 SETTEMBRE 2020

Allagamenti e blackout a causa di una violenta tempesta

2 MARZO 2020

Allagamenti ed interruzioni della strada Sopraelevata Aldo Moro e delle autostrade A12 Genova-Livorno e A7 Genova-Milano. Disagi all'aeroporto "Cristoforo Colombo"

21 OTTOBRE 2019

Allagamenti e frane seguito delle intense piogge provocano la chiusura di ferrovie e strade

8 AGOSTO 2019

Persone intrappolate in auto in sottopassi allagati, blackout, alberi abbattuti, voragini in strada

11 DICEMBRE 2017

Tracimazione del Fiume Entella a Chiavari

14 OTTOBRE 2016

Un forte downburst provoca disagi nella città di Genova ed a Camogli, Bargagli, Fontana Fresca, Genova Porto, Moneglia

14 SETTEMBRE 2015

Esondazione del fiume Bisagno e del torrente Fereggiano

15 NOVEMBRE 2014

Esondazione del fiume Bisagno e del torrente Fereggiano

10 OTTOBRE 2014

Esondazione del fiume Bisagno e del torrente Fereggiano, allagamento linea ferroviaria Genova-Acqui Terme

9 OTTOBRE 2014

Esondazione del fiume Bisagno e del torrente Fereggiano, allerta estesa anche a Savona

9 NOVEMBRE 2013

Allagamenti nella città di Genova, sottopassi allagati

4 AGOSTO 2013

Allagamenti nella città di Genova, strade inaccessibili e sottopassi chiusi

16 FEBBRAIO 2013

Intense nevicate, disagi sulla linea ferroviaria

7 OTTOBRE 1970

Alluvione per esondazione del Bisagno, Leira, Chiaravagna, Cantarena; picchi pluviometrici di 900mm in 24 ore in cui si contarono 44 vittime

La città di Genova si insinua in un territorio, incastrato tra le montagne ed il mare, ricco di torrenti. Proprio per questo il clima risente della morfologia del territorio generando una forte instabilità termica. I due torrenti Bisagno e Polcevera, il primo a levante, l'altro a ponente, rappresentano i due tagli idrografici più importanti del territorio genovese delimitandone i confini, con tutta una serie di affluenti che attraversano il territorio, tra cui il Fereggiano, dove ogni piena eccezionale non Genova riesce ad essere contenuta perché gran parte del letto è occupato da edificazioni e da infrastrutture viarie.

Il territorio, ed in particolare l'entroterra montano, è stato nei secoli spogliato, terrazzato, coltivato anche in luoghi impervi e pericolosi. L'abbandono delle colture negli ultimi decenni, con il processo erosivo delle acque meteoriche, favorisce così la discesa delle stesse verso valle a velocità impressionanti. Quando avvengono fenomeni di rilevante



8 Agosto 2019 Ingenti danni a Genova in seguito al maltempo con sottopassi allagati, alberi abbattuti, voragini in strada

caduta di acqua concentrati in tempi limitati accade che i torrenti si colmino troppo trascinando a valle ogni cosa.

Parecchi sono i casi di eventi estremi che mettono la città di Genova in forte disagio, e la loro frequenza è di circa due volte all'anno, durante il periodo primaverile e autunnale.

Nel 2020 si segnalano i casi del 3 Ottobre, con una vera e propria tromba d'aria che si è abbattuta sul Salone Nautico, e quello del 7 Settembre quando un'altra tromba d'aria ha spazzato via la tenda per il triage allestita all'interno del Carcere Marassi di Genova durante la pandemia. In questo caso la violenta tempesta ha provocato allagamenti e blackout.

Sempre nel corso dell'ultimo anno, il 28 Agosto, ancora il vento ha danneggiato la copertura del tetto di un supermercato a Voltri; nell'episodio è rimasto ferito un ragazzo di 17 anni. La stessa situazione si era verificata il 4 Giugno, quando una tromba d'aria aveva scoperchiato il tetto del supermercato.

L'8 Giugno la pioggia forte ha visto numerosi interventi dei pompieri in Val Polcevera a causa di piccole frane e allagamenti che hanno interessato la zona soprattutto a Pontedecimo.

Infine il 2 Marzo l'acqua caduta a secchiate su tutta la provincia ed il vento forte hanno causato allagamenti e cadute di alberi in vari quartieri. Allagata la strada Sopraelevata Aldo Moro e alcuni tratti delle autostrade A12 Genova-Livorno e A7 Genova-Milano. Gravi disagi anche all'aeroporto "Cristoforo Colombo".

Nel 2019, il 21 Ottobre, un blackout ha colpito la città all'alba; alberi caduti a Staglieno ed allagamenti in città, da Castelletto a via Cinque Maggio alla zona dell'Aeroporto, frane e smottamenti nel savonese, dove è esondato a Ceriale, il rio San Rocco, e il rio Fasceo, ad Albenga, è rientrato, dopo l'esondazione, nel suo alveo. Il 15 Ottobre dello scorso anno, forti temporali hanno portato ad allagamenti e danni in particolare nella zona tra Pegli e Arenzano. Chiusa al traffico la viabilità della zona e l'uscita autostradale. Tra le 5 e le 6 del mattino sono caduti oltre 90 millimetri di pioggia a Genova Pegli, 18,6 mm in meno di 45 minuti; 80 mm a Bolzaneto.

Drammatico il bilancio del violento temporale dell'8 Agosto 2019, che si è abbattuto per un'ora: persone intrappolate in auto in sottopassi allagati, blackout, alberi abbattuti, voragini in strada. Quattro persone sono state salvate dai Vigili del Fuoco dopo essere rimaste intrappolate in auto. In

via Berno un'auto parcheggiata è stata inghiottita da una voragine. Decine gli interventi per alberi caduti in città e nel tratto autostradale. Alla stazione ferroviaria di Brignole la metropolitana è stata allagata mentre in via Canevari una cabina elettrica ha preso fuoco per un corto circuito. Disagi all'ospedale San Martino dove la circolazione interna è stata interrotta per alberi caduti.

In precedenza, l'11 Dicembre 2017, il fiume Entella è tracimato all'altezza della foce a Chiavari causando allagamenti. Nessun danno alle persone ma sono stati evacuati scantinati e piani bassi. Poi il 14 Ottobre 2016 una tempesta di vento e pioggia ad intensità elevatissime ha colpito Genova e la Liguria orientale con picchi di pioggia di 90mm.

Il 14 Settembre 2015 la metropolitana è rimasta in servizio solo su una tratta, mentre è stato chiuso per ore il tunnel di Brignole in seguito ad allagamenti.

Il 15 Novembre 2014 la Liguria era sotto la pioggia, provocando un'allerta di grado 2 per il Fereggiano ed il Bisagno. Parecchi i quartieri, anche i più centrali di Genova, che hanno subito maggiori allagamenti in cui dove l'esondazione del Rovere ha trasformato alcune strade in veri e propri torrenti. Due giorni prima Chiavari è sott'acqua, allagata stazione e centro storico letteralmente sommerso. Chiuso il casello autostradale A12 e il sottopasso per esondazione dei torrenti Campodonico e Rupinaro. Un costone di terreno è franato sul tratto ferroviario che collega le stazioni di Chiavari e Zoagli.

Il 9 Ottobre 2014 il torrente Bisagno, che attraversa la città, è esondato tra Molassana e Brignole nella notte. L'acqua ha invaso le strade circostanti trascinando via le auto parcheggiate. Un treno partito da Genova e diretto a Torino è uscito dai binari per una frana, a Fegino, una frazione di Genova. La linea Genova-Acqui Terme ha subito l'allagamento dei binari con conseguente circolazione sospesa fra Genova Borzoli e Ovada. La linea Genova-Alessandria a causa delle forti precipitazioni ha sospeso il traffico fra Arquata Scrivia e Novi Ligure. Registrata anche una vittima. Infine i tre episodi del 2013, a Febbraio, Agosto e Novembre, raccontano sempre scenari di allagamenti, esondazioni e precipitazioni intense e frane che hanno provocato danni e interruzioni di strade. Problemi anche in alcuni sottopassi della città: alcuni sono risultati allagati e sono stati chiusi. Parziale chiusura della metropolitana e circolazione degli autobus rallentata a causa delle forti piogge.

LA CITTÀ ADRIATICA

Pochi territori in Italia sono cambiati come quelli costieri della fascia adriatica tra Abruzzo, Marche ed Emilia-Romagna, che hanno visto un forte aumento della popolazione e del consumo di suolo. Una delle conseguenze di questo fenomeno riguarda il crescente numero di allagamenti ed esondazioni fluviali che si sono verificate nel corso degli ultimi anni.

Ad **Ancona** sono stati **22 gli episodi registrati dal 2010**, con particolare frequenza in alcune aree della città: sulla costa, con 8 eventi collegati a trombe d'aria, e nei nuovi quartieri di Baraccola e Montedago, con 11 allagamenti da piogge intense. Da ultimo, il 30 Agosto 2020, una violenta grandinata ha visto danneggiare numerose auto in sosta e

■ LA CITTÀ ADRIATICA

30 AGOSTO 2020

Auto e finestre degli edifici danneggiati da una violenta grandinata ad Ancona

10 GIUGNO 2020

Allagamenti e smottamenti a Pesaro e provincia

13 SETTEMBRE 2019

Esondazione del Savio ed alluvione a Cesena

10 LUGLIO 2019

Una donna rimane ferita a Milano Marittima dove una tempesta di vento e pioggia ha abbattuto la pineta
Ad Osimo la bufera provoca una vittima

14 MAGGIO 2019

Esondazione del fiume Montone causa l'allagamento di Villafranca, frazione di Forlì

5-6 FEBBRAIO 2015

In Romagna esondano diversi fiumi. Decine di persone evacuate tra Ravenna e Riccione. Cesenatico rimane completamente isolata

3 MAGGIO 2014

Alluvione a Senigallia con tre vittime e milioni di danni

le finestre degli edifici. Il maltempo è stato portato anche da forti raffiche di vento, con danni ed alberi abbattuti in diverse zone del centro storico ed a Montedago.

A **Pesaro**, il 10 Giugno scorso, violente grandinate, temporali e vere e proprie bombe d'acqua hanno creato allagamenti, smottamenti e danni. Le piogge, via via sempre più intense, hanno causato notevoli disagi e danni come l'allagamento di sottopassi e garage. Improvvise grandinate, hanno interessato sia la zona costiera, dove hanno imbiancato le spiagge, sia l'entroterra della provincia compresa la città di Pesaro dove si è assistito anche a notevoli disagi al traffico.

Sempre nel 2020, il 21 Aprile, la pioggia ininterrotta per circa 48 ore, soprattutto sulla costa, ha fatto registrare vari allagamenti a **Pescara**, con una tragedia sfiorata quando un albero di grosse dimensioni si è abbattuto su due auto parcheggiate sulla strada, dove fortunatamente non c'era nessuno.

Gravi gli impatti degli eventi estremi sulla costa adriatica nel 2019. A **Cesena** fu critica la situazione in seguito all'alluvione causata dall'esondazione del fiume Savio, avvenuto il 13 Settembre. Numerose le chiusure stradali, tra cui il Ponte del Risorgimento (le cui arcate furono completamente



30 Agosto 2020

Danni ad Ancona provocati da una grandinata e dal forte vento

ostruite) ed il Sottopasso Machiavelli. In precedenza a **Forlì**, il 14 Maggio, l'acqua del fiume Montone è salita fino a raggiungere un metro, inondando di fango l'intera frazione di Villafranca. Dopo oltre 24 ore dalla rottura dell'argine l'acqua ha continuato a scorrere tra le case, allagando anche campi ed aziende per diversi chilometri. Furono interessati circa 200 edifici, ed almeno 1.000-1.200 persone hanno lottato invano con l'acqua che saliva.

Sempre per il 2019 vanno ricordati anche due eventi di trombe d'aria che hanno causato danni. Nel comune di Cervia (RA) il 10 Luglio una donna è rimasta ferita a Milano Marittima dove una tempesta di vento e pioggia ha abbattuto diversi pini e segnali stradali. Poco più a sud un altro grave episodio è stato registrato a Numana (AN), lo stesso giorno, con venti che hanno colpito le Marche provocando anche una vittima ad Osimo durante la bufera. Il vento ha raggiunto i 150km/h, proprio come un uragano di 1ª Categoria nella scala Saffir-Simpson.

Forti sono stati gli allagamenti anche nel 2015 in Romagna dove diversi fiumi sono esondati e alcune mareggiate hanno allagato i centri abitati tra il 5 e il 6 Febbraio; si è trattato di una delle più forti mareggiate degli ultimi anni sulla Riviera Romagnola. La forte Bora unita al mare in tempesta ed a picchi di marea notevoli ha causato danni incalcolabili su tutte le località della regione. 200mm di pioggia con la Bora che ha soffiato con raffiche fino a 110km/h provocando violente mareggiate e bloccando il deflusso dei corsi d'acqua a mare. Decine di persone evacuate da Ravenna a Riccione per gli allagamenti. Cesenatico è stata l'area più colpita della riviera ed è rimasta completamente isolata per le strade sommerse dall'acqua.

Questa porzione di costa sta subendo da anni l'intensificarsi di fenomeni naturali come la Bora, vento che spinto dalle aree temporalesche del nord Europa arriva sulle coste Adriatiche con raffiche oltre 150 km/h, portando mareggiate sulle coste di Romagna e alte Marche, che "sfavorite" dalla loro posizione esposta e dalla loro natura sabbiosa subiscono notevoli danni. Ed è quanto successo nel 2014 a Senigallia quando, il 3 Maggio, un'alluvione causò tre vittime e milioni di danni. Tutta la regione fu interessata da precipitazioni di moderata intensità, ma con improvvisi temporali e picchi di pioggia fino a 50 millimetri. Il forte vento da nord-est raggiunse velocità di 90 km orari.

LE AREE URBANE IN TOSCANA

Sono numerose le aree urbane che in Toscana hanno subito conseguenze a causa di eventi estremi temporaleschi, alluvioni e trombe d'aria, come confermato dai **4 eventi del 2020**.

Il 23 Ottobre scorso, a **Certaldo** (FI), a causa delle intense piogge due automobili sono rimaste intrappolate nella morsa di acqua che ha totalmente riempito il sottopasso di via Caduti sul Lavoro, fortunatamente senza gravi conseguenze.

Danni causati da una tromba d'aria a **Borgo a Mozzano** (LU), il 3 Ottobre, con rami pericolanti e strade interrotte dalla vegetazione. La situazione più critica si è registrata nella frazione di Piano della Rocca, dove il forte vento ha divelto alcuni alberi ed ha scoperchiato parzialmente tre tetti di altrettante abitazioni.

A **Rosignano Marittimo** (LI), il 25 Settembre, il vento e la pioggia, in particolare sul litorale, hanno provocato danni, con vetri delle auto che sono andati in frantumi e tetti delle case scoperchiati. Colpita la zona del Lillatro, dove il maltempo ha fatto anche due feriti gravi.

Infine a **Carrara**, il 3 Marzo 2020, sono caduti 135 millimetri di pioggia in poche ore ed il vento, in alcune zone, ha superato i 110 chilometri orari. Sulla costa, la spiaggia è stata devastata dalla forza del mare e del vento. I danni più consistenti sono stati al bagno Sport: il tetto delle cabine è stato letteralmente scoperchiato e con esso sono andate distrutte canale.

Lo scorso anno, il 6 Settembre, si sono verificati forti temporali costieri, che, nella zona di Massa hanno portato a strade allagate e disagi alla stazione ferroviaria all'altezza del sottopasso. Si sono verificati guasti temporanei agli impianti ferroviari nella stazione di Massa Zona, provocando rallentamenti alla circolazione dei treni regionali sulla linea La Spezia Centrale–Pisa Centrale.

Il maltempo ha colpito Firenze, il 30 Agosto 2019, con un forte temporale che si è scatenato sulla città; i danni maggiori nella zona fra Gavinana e Bellariva dove si è verificata una vera e propria tromba d'aria che ha scoperchiato alcuni tetti. In precedenza, il 27 Luglio, una bomba d'acqua ad Arezzo aveva provocato la morte di un anziano.

LE AREE URBANE IN TOSCANA

25 SETTEMBRE 2020

A Rosignano Marittimo (LI) una tromba d'aria provoca danni a veicoli e tetti delle case con due feriti gravi

3 MARZO 2020

A Carrara 135 mm di pioggia in poche ore, danni sulla costa

27 LUGLIO 2019

Una bomba d'acqua ad Arezzo provoca la morte di un anziano

9 E 10 SETTEMBRE 2017

Alluvione a Livorno ed esondazioni fluviali: 9 vittime

28 AGOSTO 2015

Esondazione del fiume Ombrone in Maremma

5 NOVEMBRE 2014

A Carrara nubifragio e piena del fiume Carrione

14 OTTOBRE 2014

Esondazione del torrente Elsa e dell'affluente Albenga in Maremma

5 OTTOBRE 2013

Esondazione del fiume Ombrone; chiusa la ferrovia Grosseto-Siena

28 NOVEMBRE 2012

Allagamenti a Carrara e Massa

10 NOVEMBRE 2012

Esondazione del torrente Elsa e dell'affluente Albenga in Maremma

25 OTTOBRE 2011

Alluvione ad Aulla

Non va dimenticato quanto accaduto il 9 e 10 Settembre 2017, giorni che hanno drammaticamente segnato la città di Livorno. Un forte nubifragio portò l'esonazione dei fiumi dell'intero territorio circostante travolgendo la città, recando danni a molte famiglie e 9 vittime. In circa due ore furono oltre 250 i millimetri di pioggia caduti.

Ed ancora a Carrara il nubifragio del 5 Novembre 2014, con la piena del fiume Carrione che attraversa la città nella bassa pianura alluvionale. Il fiume era stato arginato per evitare esondazioni in quanto il livello dell'acqua (durante le piene) si trova al di sopra della superficie del suolo urbanizzato. Un tratto di argine era stato ricostruito nel 2010 in maniera difforme dal progetto (con armatura insufficiente e senza fondazione). La ricostruzione dell'argine del fiume Carrione ad Avenza era stata prevista negli interventi post emergenza, in seguito all'alluvione del 2003. Legambiente era stata l'unica a denunciare l'inutilità di quell'opera, senza mettere in campo politiche che ridavano spazio al fiume attraverso delocalizzazioni o ripristino delle aree di esondazione. I lavori sono andati avanti e la costruzione dell'argine è diventata l'alibi per programmare nuove edificazioni nelle aree "mese in sicurezza". Basti pensare che gran parte della piana attuale di Marina di Carrara è considerata ad elevato rischio idraulico e proprio qui il Comune prevede nuove costruzioni.



25 Settembre 2020

Danni da tromba d'aria a Rosignano Marittimo (LI)

Legambiente anche su questo chiede da tempo che l'area sia invece vincolata e lasciata libera come area di esondazione naturale.

Il 28 Novembre 2012 allagamenti da piogge intense hanno causato la chiusura della Statale Aurelia tra Massa e Sarzana. Intere zone abitate sono risultate allagate da mezzo metro di acqua.

Ma è del 25 Ottobre 2011 l'evento più grave e che ha devastato l'intero territorio della Lunigiana a causa dell'esondazione del fiume Magra con l'allagamento di buona parte di Aulla. Molti gli abitanti costretti a rifugiarsi su alberi, lampioni e nei piani alti delle abitazioni. Due le vittime, mentre tra le strutture colpite dall'esondazione del fiume ci furono la caserma dei Vigili del Fuoco, la sede del Comune (in cui due dei quattro piani sono stati sommersi), il presidio sanitario e la scuola materna e media. I danni sono stati molto ingenti: quasi 1.000 auto demolite, decine di negozi, 4 banche, l'agenzia delle entrate e l'INPS alluvionate; 1 scuola media e 3 edifici popolari da demolire. Il disastro purtroppo non era solo annunciato ma disegnato da ben 13 anni nelle mappe del rischio idraulico dell'Autorità di Bacino del Fiume Magra. Osservando la cartografia infatti è impressionante l'esatta sovrapposizione dell'area a 'Rischio idraulico molto elevato' della mappa del Piano di assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino, disegnata in rosso nella cartografia, con la superficie coperta dall'acqua durante l'evento del 25 Ottobre ad Aulla.

Infine Grosseto, ed in generale il territorio maremmano, dove si ricorda la piena dell'Ombrone del 2015, il 28 Agosto, quando la spiaggia di Marina di Grosseto è stata totalmente invasa da rami e tronchi, portati a riva dalla mareggiata dopo essere stati trasportati alla foce dalla piena. Eventi simili si sono susseguiti negli anni precedenti: il 14 Ottobre 2014 esonda il torrente Elsa, affluente dell'Albegna. Case e negozi allagati, poderi isolati e tantissime richieste d'aiuto. Due vittime.

Il 5 Ottobre 2013 una serie di allagamenti dovute a forti precipitazioni provocano la chiusura di numerose strade, come la linea ferroviaria Grosseto-Siena. Due le vittime anche in questa occasione. Il 10 Novembre 2012 un forte nubifragio investe la città di Grosseto ed i territori meridionali della Maremma. Esondazione del fiume Albegna con i centri abitati di Albinia e Marsiliana allagati.

ROMA

Il numero record degli eventi estremi registrati tra le città italiane è di Roma dove, dal 2010 ad Ottobre 2020, si sono verificati **47 eventi di cui 28 allagamenti a seguito di piogge intense, mentre in 13 casi è stata causata l'interruzione, con danni, di infrastrutture viarie e ferroviarie.**

Il fenomeno delle alluvioni che interessa Roma ha origini antiche. Infatti, fin dalla sua fondazione, la città è sempre stata legata alle vicende del suo fiume di cui ancora oggi, si ha testimonianza grazie a lapidi poste nel centro storico su cui sono riportati i livelli raggiunti dalle esondazioni. Questo problema in passato era legato all'esistenza di acquedotti posti a quote inferiori che comunicavano con il Tevere e fu ulteriormente aggravato dalla costruzione delle cloache le quali sboccavano direttamente nel fiume, contribuendo all'immissione delle acque. Alcuni periodi sono stati caratterizzati da un forte rispetto e dalla valorizzazione del fiume, altri invece segnati da condizioni di degrado, quindi con conseguenze disastrose in caso di esondazioni, a causa di una cattiva gestione e manutenzione dall'alveo del Tevere. A tutto questo venne messo un primo freno alla fine del 1800 con la costruzione dei muraglioni, ancora oggi presenti, al fine di contenere le piene lungo l'argine, i quali però hanno determinato un cambiamento del paesaggio fluviale.



3 Dicembre 2019
La piena del Tevere minaccia Roma

ROMA

15 OTTOBRE 2020

Danni al mercato di Colli Albani a causa del forte vento

7 OTTOBRE 2020

Chiusa la fermata Cipro della metropolitana per allagamenti

23 SETTEMBRE 2020

Allagamenti in tutto il quadrante nord con chiusura di Via Cassia e del GRA. Chiusura di due stazioni della metro A e disagi per tre linee tramviarie

8 AGOSTO 2020

Danni da tromba d'aria sul litorale romano

2 OTTOBRE 2019

Allagamenti e crolli di alberi e rami in carreggiata, traffico congestionato. Rallentamenti sulla linea AV Roma-Firenze

2 SETTEMBRE 2019

Allagamenti causati dalle forti precipitazioni hanno provocato la chiusura della metro della linea A a Colli Albani. Acqua anche nelle stazioni di San Giovanni e di Subaugusta

25 AGOSTO 2019

Allagamenti nelle aree nord est e sud della Capitale

27 LUGLIO 2019

Allagate e chiuse le stazioni Repubblica e Cipro della metro A

12 MAGGIO 2019

Allagamenti e chiusure di strade e della stazione Battistini della metro A

8 MAGGIO 2018

Allagamenti in tutta Roma

6 APRILE 2018

Allagamenti in tutta Roma

3 SETTEMBRE 2017

Allagamenti in tutta Roma

Geologicamente il Tevere risulta essere l'evoluzione della catena appenninica e il suo tracciato si configura come un reticolo rettangolare con una direzione di scorrimento parallela alla dorsale, tagliandola in alcuni punti bruscamente con dei "gomiti". È ricco di affluenti e subaffluenti ma il suo corso può essere ricondotto a 4 sottobacini fondamentali: uno principale costituito dal basso Tevere e dall'asta fluviale del fiume Paglia che riceve poi gli altri tre affluenti costituiti dall'alto Tevere sotteso dalla diga di Corbara, il fiume Nera e il fiume Aniene. In particolar modo il punto di confluenza tra Tevere e Aniene risulta molto fragile a causa di problemi strutturali.

La ripetitività degli eventi ha però mostrato un altro elemento di criticità legato allo sviluppo della città, non tanto rispetto al suo rischio idrogeologico intrinseco, quanto alla sua incapacità di assorbire le piogge anche di modesta entità a causa della sua urbanizzazione spesso abusiva e quindi realizzata in aree a rischio idrogeologico e con inadeguate fognature.

Ma la città di Roma, nel 2018 si è anche trovata a dover fronteggiare un'emergenza di enorme portata e di segno diametralmente opposto come la siccità. Nonostante nei mesi estivi fossero già state emanate ordinanze per limitare l'uso idrico in giardini, piscine, orti e lavaggio auto e alcune zone fossero soggette all'abbassamento di pressione dell'acqua negli appartamenti, tali iniziative non sono state sufficienti a garantire una crisi e si è dovuto "attingere" dall'acqua dallo specchio lacustre. Questi prelievi hanno provocato un aggravamento delle condizioni già critiche del lago che, a seguito delle captazioni, ha visto arrivare il suo livello idrometrico a -164 cm il 22 Luglio 2018, giorno in cui è stata richiesta l'interruzione dei prelievi. Secondo gli studi del CNR è fissato a 150 cm l'abbassamento massimo ammissibile del sistema lacustre, dopodiché quest'ultimo rischia il collasso, con ripercussioni catastrofiche. Questo livello minimo, oltre che da un punto di vista ecosistemico, serve anche ad assicurare la funzione "autodepurativa" legata al naturale riciclo delle acque del lago; al di sotto di questa quota, per potabilizzare l'acqua, si dovrebbe ricorrere a costosi sistemi di depurazione. Il lago inoltre contribuisce anche alla denitrificazione del carico d'azoto, ma l'abbassamento delle acque (2 cm al giorno) comporta la sparizione della striscia di costa in cui avviene il fenomeno di denitrificazione (necessari 10-20

19 MAGGIO 2017

Allagamenti a Roma, particolarmente colpite le aree costiere del Lido di Ostia

7 NOVEMBRE 2016

Allagamenti a Roma e sulla costa nord occidentale, in particolare a Ladispoli e Cesano

6 OTTOBRE 2016

Allagamenti in tutta Roma

16 SETTEMBRE 2016

Allagamenti e chiusura della via Tiburtina. Disagi anche ad Ostia e litorale romano

11 SETTEMBRE 2016

Allagamenti in tutta Roma

31 AGOSTO 2016

Allagamenti in tutta Roma

11 SETTEMBRE 2015

Allagamento metro A Porta Furba-Quadraro

5 SETTEMBRE 2015

Allagamenti a Roma Est con le zone di Torre Gaia ed Alessandrino tra le più colpite

metri lungo la riva), con conseguente eutrofizzazione e trasformazione del lago in palude.

Anche durante il 2020 si sono ripetuti casi di allagamento distribuiti in tutta l'area urbana. Il 15 ed il 7 Ottobre si verificano allagamenti ed alberi caduti a causa del vento. Nel primo caso strade allagate a Montesacro e su viale Cristoforo Colombo. Danni al mercato di Colli Albani a causa del forte vento. Nel secondo viene particolarmente colpito il quadrante nord e chiusa la fermata Cipro della metropolitana.

Poi, sempre nel 2020, il 23 Settembre, gravi disagi hanno coinvolto tutto il quadrante nord della Capitale con allagamenti e chiusure sulla Cassia, il GRA, via di Boccea e via di Cornelia. Acqua in strada nei quartieri Trieste, Talenti, Montesacro, Nuovo Salaria, Serpentara, Casal del Marmo, Tufello, mentre sono state chiuse per allagamento le stazioni di San Giovanni e Manzoni della metro A. Disagi anche per la

24 GIUGNO 2015

Allagamento metro A Porta Furba-Quadraro

17 GIUGNO 2015

Disagi sulla linea Roma-Nettuno

27 MAGGIO 2015

Allagamenti a Porta Maggiore, esondazione dell'Almone

14 GIUGNO 2014

Allagamenti a Fiumicino e nel litorale romano, chiusura per allagamento la stazione Cinecittà della metro A

18 GENNAIO 2014

Allagamento del quartiere Ponte di Nona

5 OTTOBRE 2013

Disagi sulla direttrice Cristoforo Colombo

25 AGOSTO 2013

Disagi per i voli a Fiumicino Aeroporto, allagamento metro A Cinecittà

20 OTTOBRE 2011

Ingrossamento del fiume Tevere, una vittima ad Acilia

18 OTTOBRE 2010

Allagamento e chiusura di due stazioni della metro A

circolazione dei tram: le linee 2 e 19 sono state interrotte a causa dei danni da maltempo nella zona Belle Arti e la linea 3 è stata limitata a Piramide per lo stesso motivo. La linea 8 è stata invece interrotta in zona Induno.

Gravi danni sono stati registrati a causa di alcune trombe d'aria sul litorale romano. Come l'8 Agosto quando il vortice generato sulla costa e le violente raffiche di vento hanno spazzato via decine di ombrelloni e sdraio.

Nel corso del 2019, il 2 Ottobre, la forte pioggia, preannunciata dal Dipartimento di Protezione Civile con una allerta codice giallo, ha determinato allagamenti e crolli di alberi e rami in carreggiata, con inevitabili disagi alla circolazione e conseguente traffico congestionato. Sono rimaste chiuse moltissime arterie stradali quali il sottopasso di lungotevere in Sassia, il sottopasso dell'autostrada Roma-Fiumicino all'altezza di via Castello della Magliana, via Salaria e via

Tiberina. Si sono poi registrati rallentamenti sulla linea AV Roma-Firenze, fra Settebagni e Roma Tiburtina, dove i treni in viaggio hanno registrato ritardi fino a 10 minuti.

Il 2 Settembre, nuovi allagamenti causati dalle forti precipitazioni hanno provocato la chiusura della metro della linea A a Colli Albani: i passeggeri ai tornelli avevano l'acqua alle caviglie. Acqua anche nelle stazioni di San Giovanni e di Subaugusta sempre della linea A, dove sono stati chiusi alcuni ingressi. Problemi anche ai treni, a causa delle scariche atmosferiche, tuoni e fulmini: la linea FL4, la Roma-Cassino/Velletri/Frascati/ Albano ha subito rallentamenti per guasti tecnici fra Roma Casilina e Ciampino. Paralizzate alcune strade ed arterie cittadine come via Cristoforo Colombo.

Il 25 Agosto sono le aree nordest e sud della città ad essere le più colpite dal temporale estivo che ha creato disagi anche nei Comuni alle porte della Capitale ed in quelli dei Castelli Romani. Allagamenti sono stati segnalati sulla via Appia, chiuso per allagamento il sottopasso di Ciampino. Rami in strada anche in via Vaglia, al Nuovo Salaria, con il vento che ha rovesciato diverse fioriere presenti sui marciapiedi davanti gli esercizi commerciali.

Il 27 Luglio 2019, ancora interruzioni sulla metro A, rimasta fuori servizio perchè invasa dall'acqua nelle stazioni di Repubblica e Cipro. Chiusure e disagi anche sulla Cassia bis e su via di Settebagni per dissesti sul manto stradale eroso dalla forte pioggia. Allagamenti anche nella zona est.

Il 30 Maggio, ancora strade chiuse causa allagamenti. Nubifragio in particolare a Roma sud con le maggiori criticità al Trullo, Magliana, Colle del Sole ed all'Ardeatino, dove gli allagamenti hanno sorpreso alcuni automobilisti che hanno visto l'acqua arrivare sino all'altezza delle portiere. È stato necessario chiudere provvisoriamente via della Magliana.

In precedenza, il 12 Maggio, la pioggia che si era abbattuta sulla città nel corso della notte ha determinato problemi e disagi in particolare in via Ardeatina, via del Tintoretto e via di Casal Morena. Chiuso il sottopasso di via Appia Nuova all'altezza dell'Aeroporto di Ciampino. Ma i disagi in città hanno riguardato soprattutto gli utenti della metro, con la stazione della linea A Battistini chiusa per 3 ore a causa del maltempo.

L'8 Maggio 2018 pioggia e vento hanno letteralmente messo in ginocchio la città: 110 interventi dei Vigili del Fuoco tra le 8 e le 16. Traffico e disagi dalla Cassia alla via del Mare

per caduta alberi, via dei due Ponti chiusa per allagamento e poi riaperta.

Un mese prima, il 6 Aprile, di nuovo traffico in tilt a Roma a causa della pioggia caduta ininterrottamente Roma per diverse ore. A causa del maltempo è stata chiusa al traffico per alcune ore via di Tor Pignattara in direzione Tuscolana. Chiuso per allagamento lo svincolo dell'Autostrada Aeroporto di Fiumicino in uscita fra l'allacciamento A12 Roma-Civitavecchia e l'allacciamento del Grande Raccordo Anulare in direzione Fiumicino.

Il 3 Settembre 2017 ancora temporali intensi con ripercussioni soprattutto nel sistema della viabilità. A restare particolarmente colpito dal temporale notturno è risultato essere il quadrante est. Il sottopasso del Raccordo Anulare all'altezza di via Achille Vertunni, e quello ferroviario di via Guglielmo Sansoni, sono stati chiusi.



10 Settembre 2017

Allagamenti in tutta Roma in seguito a piogge intense

Nel 2016 molte criticità sul litorale romano come a Ladispoli e Cesano a causa di un tornado che ha provocato inondazioni e danni gravi in stazioni ed aeroporti. Tra i casi gravi del 2015, quello del 17 Giugno che ha coinvolto alcune tratte ferroviarie: la circolazione sulle linee Roma-Formia/Roma-Nettuno è stata rallentata per un guasto al sistema di distanziamento dei treni causato da scariche atmosferiche. Tre Intercity e dieci treni regionali hanno registrato ritardi fino a 40 minuti, due sono stati limitati nel loro percorso e altri due sono stati cancellati.

Nel 2014, il 14 Giugno, le precipitazioni intense hanno creato disagi alla circolazione nelle porzioni più centrali della città, con strade allagate, alberi caduti, bus deviati, metro interrotte e l'acqua che è riuscita a penetrare anche negli ospedali.

Nel 2013, sia il 25 Agosto sia il 5 Ottobre, allagamenti su Via Cristoforo Colombo, mentre a Cinecittà ed Anagnina è stata interrotta la linea A della metropolitana.

Il 20 Ottobre 2011 sulla città si sono abbattuti due violenti nubifragi, con quasi il doppio della pioggia che cade generalmente nell'arco di 30 giorni, con accumuli di 130 mm nel centro e fino anche a 230 mm nella periferia, portando disagi ancora più gravi di quelli del precedente nubifragio del 18 Ottobre 2010. Ad Acilia si è registrata anche una vittima.

PESCARA

Il problema più frequente a Pescara riguarda gli allagamenti per piogge intense che paralizzano la quasi totalità della città, rendendo difficoltosi gli spostamenti dei cittadini, il funzionamento dei servizi, causando spesso problemi nei piani bassi di edifici pubblici e privati.

Analizzando i dati meteorologici dal 1990 al 2009, si individuano nei mesi di Novembre e Dicembre, rispettivamente, le mensilità con un numero maggiore di giorni di pioggia, e con maggiore intensità. Ed il fiume Pescara non fa eccezione rispetto ad altri fiumi italiani, e più in generale mediterranei, molto artificializzati e questo aspetto si riflette negativamente sul rapporto, ormai debolissimo, con la città.

Il 21 Aprile 2020 la pioggia ininterrotta per circa 48 ore, unita al forte vento, hanno colpito Pescara, dove si è evitata la tragedia. In Via Sacco un albero di grosse dimensioni si

■ PESCARA

21 APRILE 2020

Pioggia e vento provocano danni a Pescara

10 LUGLIO 2019

Violenta grandinata e successiva alluvione causa 18 feriti

2 DICEMBRE 2013

Esondazione del fiume Pescara, una vittima

12 SETTEMBRE 2012

Fiume di fango invade Pescara

è abbattuto su due auto parcheggiate sulla strada e dove fortunatamente non c'era nessuno.

Il 10 Luglio 2019 si è verificato uno degli eventi più estremi della zona. Una violenta grandinata, che ha colpito anche altri comuni della costa abruzzese, ha causato 18 feriti. Con chicchi grandi come arance la violenza della grandine ha fatto molti danni in tutta la città, con tetti danneggiati, pa-



21 Aprile 2020 Il forte vento e la pioggia durata 48h abbattono alcuni alberi a Pescara

rabrezza e vetri sfondati. Numerosi i disagi per la circolazione anche nell'entroterra, con lunghe code sulla superstrada da Teramo al mare dove le auto sono rimaste ferme per la scarsa visibilità. Alla violenta grandinata ha fatto seguito un nubifragio che ha causato ingenti danni per allagamenti, disagi alla viabilità a causa di crepe e smottamenti. All'ospedale di Pescara, dopo l'allagamento del piano terra, con lo stop per due ore degli interventi, la situazione è tornata alla normalità. Nelle strade in pochi minuti la furia dell'acqua ha trascinato via anche le auto.

Va ricordato poi il caso del 2 Dicembre 2013 dove tutta la provincia ha risentito dell'alluvione che ha colpito la zona sud di Pescara ed il quartiere di Villaggio Alcyone, dove si è registrata una vittima. Sono state evacuate almeno 1.500 persone, minacciate dalla piena di un torrente a causa del ciclone che ha interessato le coste adriatiche e joniche della penisola.

NAPOLI

Anche nel capoluogo partenopeo sono ormai sempre più frequenti casi di eventi climatici estremi, in particolare legati alle forti ed improvvise precipitazioni ed alle trombe d'aria che si verificano lungo la costa. Napoli ha registrato **15 eventi** dal 2010 ad oggi con i dati più rilevanti per i casi di danni ed interruzioni alle infrastrutture (legati in particolare ad allagamenti da piogge intense). A risentirne in maniera drammatica sono in particolare le infrastrutture ferroviarie di cui la città è dotata.

L'11 Ottobre 2020 numerosi i danni creati dalla pioggia specialmente nelle aree costiere, con detriti in strada e tombini saltati.

Il 26 Settembre si registrano gravi danni alla stazione della linea 1 Salvator Rosa chiusa già da tempo per infiltrazioni nei sottoservizi fognari. Il maltempo ha causato il crollo dei pannelli in mosaico sui tornelli della stazione.

Il giorno prima, il 25 Settembre, una tromba d'aria con pioggia battente si è abbattuta sulla città che, in pochi minuti, è andato in tilt. Allagati in vari tratti la Circumvallazione Esterna, l'Asse Mediano e l'Asse Perimetrale Melito-Scampia.

Un anno prima, il 26 Settembre 2019, le intense piogge

verificatesi nella notte avevano provocato l'allagamento della stazione sotterranea di piazza Garibaldi, causando lo stop dei treni sulla Linea 2 della metropolitana di Napoli: servizio sospeso tra le stazioni di Campo Flegrei e San Giovanni Barra.



25 Settembre 2020

Una tromba d'aria colpisce il mercato di Pignasecca a Napoli

■ NAPOLI

26 SETTEMBRE 2020

Danni per infiltrazioni alla stazione della linea 1 Salvator Rosa

25 SETTEMBRE 2020

Il maltempo manda in tilt la viabilità a Napoli e nei comuni limitrofi

26 SETTEMBRE 2019

Allagamento della stazione sotterranea di piazza Garibaldi, stop dei treni sulla Linea 2 della metropolitana di Napoli

23 SETTEMBRE 2019

Allagamento della stazione sotterranea di piazza Garibaldi, stop dei treni sulla Linea 2 della metropolitana di Napoli

11 FEBBRAIO 2019

Tromba d'aria a Portici: ferito un uomo a causa dei detriti. Interrotti i collegamenti marittimi con imbarcazioni leggere

29 OTTOBRE 2018

A causa del forte temporale e del vento un uomo è stato travolto ed ucciso da un albero sradicato

6 NOVEMBRE 2017

Blackout di 6 ore nei Quartieri Spagnoli. Rallentamenti sulle linee ferroviarie

17 GIUGNO 2015

Un forte nubifragio provoca l'allagamento delle stazioni di Municipio e Garibaldi della Linea 1 della metropolitana

16 GIUGNO 2014

Allagamenti e chiusura della stazione Garibaldi della Linea 1 della metropolitana, sospesa per alcune ore la Linea 2

27 FEBBRAIO 2014

Allagamenti e chiusura della stazione Garibaldi della Linea 1 della metropolitana

17 GENNAIO 2014

Allagamenti e chiusura della stazione Garibaldi della Linea 1 della metropolitana

Caos anche ai tornelli della Linea 1. Il tutto a soli 3 giorni di distanza con l'evento del 23 Settembre quando una vera e propria bomba d'acqua si era abbattuta sul quartiere di Ponticelli, causando un allagamento di alcune aree destinate al reparto di radioterapia dell'Ospedale del Mare. L'allagamento è stato determinato in particolare dall'impossibilità per la condotta fognaria di drenare l'enorme quantità d'acqua precipitata al suolo nel giro di pochissimi minuti.

L'11 Febbraio 2019 una tromba d'aria si è abbattuta a Portici. Il forte vento ha causato il cedimento di una tettoia in lamiera, in via Cipressi, che ha provocato il ferimento di un uomo che era nei pressi di un parcheggio per camper e di un motociclista che stava transitando.

Il 29 Ottobre 2018 un 21enne della provincia di Caserta che stava camminando a piedi in via Claudio, nel quartiere di Fuorigrotta, è stato travolto ed ucciso da un albero sradicato dal forte vento.

Nel 2017, il 6 Novembre, la città ha registrato numerosi danni a causa della forte pioggia. Colpite le linee ferroviarie. Si sono registrati inoltre numerosi blackout nella zona centrale tra via Chiaia e i Quartieri Spagnoli per quasi sei ore.

Il 17 Giugno 2015 a causa di un forte nubifragio si sono allagate le stazioni di Municipio e Garibaldi della Linea 1 della metro. Poi ancora tre casi nel 2014; il 16 Giugno causa maltempo viene chiusa la stazione Garibaldi della linea 1. Sospesa per alcune ore anche la circolazione della linea 2. Il 27 Febbraio in seguito ad un violento temporale una forte infiltrazione d'acqua fa chiudere la linea 1 della metro nella stazione Garibaldi, esattamente come avvenuto in precedenza il 17 Gennaio.

BARI

Nel capoluogo pugliese sono stati **41 i casi totali di eventi climatici estremi**, dal 2010 ad oggi, di cui 20 casi di allagamenti da piogge intense. Japigia e Carbonara sono due dei quartieri colpiti ripetutamente dagli allagamenti delle strade e dal forte vento.

Tra i casi più recenti due eventi a distanza di pochi giorni: il 14 Febbraio 2020, a causa delle forti piogge è trascinata la fogna a via Prospero Petroni, che è rimasta chiusa al traffico; il 5 Febbraio, vento forte e raffiche violente hanno sferzato la

■ BARI

5 FEBBRAIO 2020

Il forte vento provoca danni e caduta di alberi in tutta Bari

7 SETTEMBRE 2019

Allagamenti in tutta la città, traffico in tilt ed abitazioni invase dall'acqua

5 OTTOBRE 2018

Allagamenti in tutta la città, traffico in tilt

15 GIUGNO 2018

Disagi alla circolazione ferroviaria con allagamento dei binari a Palese e Parco Nord

12 AGOSTO 2017

Allagamenti in tutta la città, traffico in tilt ed abitazioni invase dall'acqua

20 DICEMBRE 2015

Allagamenti in tutta la città, traffico in tilt

15 LUGLIO 2014

Disagi alla circolazione ferroviaria sulla Bari-Lecce

6 GENNAIO 2012

Ritardi e cancellazione dei voli a causa del forte vento



19 Settembre 2019

Allagamenti a Bari nella zona Fiera

città ed in diversi quartieri, si sono registrati danni ed alberi caduti.

Nel 2019, il 7 Settembre, un breve ma intenso temporale colpisce la città allagando le strade di Carbonara. Via De Marinis invasa dall'acqua e conseguente disagio per le auto e le abitazioni.

L'11 Luglio una tromba d'aria ha colpito Torre a Mare, rovesciando diverse barche, danneggiando anche i dehors di alcuni bar e ristoranti nella piazzetta del porto.

Il 24 Aprile un autista di un camion è rimasto gravemente ferito per la caduta di un albero in via Trisorio Liuzzi tra Carbonara e Loseto provocata dal forte vento.

Il 26 Gennaio molti sono stati i disagi causati dal maltempo a Bari. Il nubifragio che si è abbattuto sulla città ha provocato l'allagamento di alcuni ponti e sottopassi. In particolare è stato chiuso il ponte che collega il Lungomare di San Giorgio a Triggiano perché completamente sommerso dall'acqua.

Il 5 Ottobre 2018 ancora un forte temporale manda in tilt la città, con strade, piste ciclabili e sottopassi allagati, ed una situazione difficile anche sulla tangenziale con forti rallentamenti al traffico a causa della scarsa visibilità. Il 15 Giugno dello stesso anno i disagi provocati dal maltempo hanno toccato la circolazione dei treni, a causa degli allagamenti alla sede dei binari in particolare a Palese e a Parco Nord. Chiusi diversi sottopassi tra cui Sant'Antonio, Santa Fara, via Cifarelli, Via Quintino Sella.

Un forte temporale, il 12 Agosto 2017, ha provocato allagamenti nelle strade di Carbonara causando numerosi problemi alla circolazione di auto, pedoni e nelle abitazioni ai piani bassi. Rallentamenti anche in tangenziale per la scarsa visibilità.

Il 10 Giugno 2016 furono soprattutto i quartieri a nord di Bari a vedere strade allagate e tombini saltati a causa di un violento nubifragio.

Il 20 Dicembre 2015 gravi problemi in particolare sulla tangenziale nel tratto compreso tra Japigia e Torre a Mare, con rallentamenti e visibilità ridotta all'improvviso. Strade allagate in diversi quartieri da Carrassi a Poggiofranco.

Il 15 Luglio 2014 un altro violento temporale ha provocato disagi alla circolazione ferroviaria. In particolare i treni hanno subito ritardi per l'intera mattinata sulla linea Bari-Lecce a causa di un guasto elettrico tra Mola di Bari e

Polignano a Mare provocato dalle forti scariche atmosferiche che hanno colpito la zona.

Infine, nel 2012, vanno segnalati due eventi legati al forte vento. Il 10 Dicembre il mare in burrasca allaga le strade di Torre a Mare e nella zona di via Lama Giotta la sede stradale si è trasformata in un vero e proprio lago di acqua salata. Il 6 Gennaio ritardi e cancellazioni colpiscono tutti gli aeroporti pugliesi a causa della perturbazione e del forte vento che ha interessato la regione.

LAMEZIA TERME

In Calabria, Lamezia Terme (CZ) risulta tra le aree più colpite da eventi climatici estremi con **11 casi, di cui 6 allagamenti da piogge intense.**

Il 7 Luglio 2019 traffico in tilt e strade diventate dei fiumi per via dell'incessante pioggia che si è abbattuta sulla città, con tombini saltati, magazzini e case allagate.

Il 15 Ottobre 2018 ancora allagamenti e disagi alla circolazione, in particolare, sulla Strada Statale 18, nei pressi



5 Ottobre 2018 Un violento nubifragio colpisce l'intera Calabria. Tre le vittime nei pressi di San Pietro Lametino

■ LAMEZIA TERME

7 OTTOBRE 2019

Tombini saltati, magazzini e case allagate in diverse zone di Lamezia Terme

15 OTTOBRE 2018

Esondazione del torrente Turrina, danni ad aziende agricole ed industrie

5 OTTOBRE 2018

Nubifragio su tutta la Calabria. Tre le vittime, ritrovate a San Pietro Lametino

23 GENNAIO 2017

Chiuse tutte le scuole a Lamezia Terme causa maltempo e rischio frane

27 NOVEMBRE 2015

Esondazioni di torrenti con gravi danni all'agricoltura

del centro meccanografico delle poste di Lamezia Terme, a causa dell'esonazione del torrente Turrina che ha coinvolto anche alcune aziende agricole, florovivaistiche e industriali che costeggiano l'arteria.

Solo dieci giorni prima, il 5 Ottobre, un violento nubifragio ha colpito l'intera regione Calabria. 3 le vittime: una donna, che era a bordo della sua auto con i figli di 7 e 2 anni nei pressi di San Pietro Lametino.

Emergenza anche il 23 Gennaio 2017 quando fu ordinata la chiusura di tutte le scuole di ordine e grado presenti sul territorio comunale a seguito delle numerose criticità verificatesi per le abbondanti piogge che ha portato ad un livello di criticità 3 per il Comune di Lamezia Terme, con rischio frane e inondazioni.

Il 7 Ottobre 2016 piogge intense, ma soprattutto forti raffiche di vento, hanno portato all'abbattimento di alberi ed allagamenti diffusi. Nella zona di Capizzaglie, si è scoperto il tetto della scuola media Saverio Gatti. Il consiglio comunale è stato sospeso per infiltrazioni d'acqua nella sala Napolitano. Danni anche nel cortile del Comune e al sistema di videosorveglianza.

Il 27 Novembre 2015 le piogge torrenziali che si sono

abbattute con particolare violenza in sole due ore hanno causato diversi danni alle colture stagionali in atto e a quelle perenni come gli agrumeti. Si è trattato di oltre 220 ettari di colture tra cipolla, grano, ortaggi, agrumeti, pescheti.

Il 15 Marzo 2013 un grave episodio ha riguardato la frana sulla provinciale 159/1, ossia quella via di collegamento tra il centro storico di Lamezia e località Magolà. Un'altra frana, inoltre, ha interessato la frazione collinare di Acquadauzano. Altri smottamenti del terreno sono stati registrati lungo la via di collegamento con la frazione Gabella. Su via Marconi, il muro perimetrale in mattoni di un'ex azienda che produceva mattonelle, abbandonata da molti anni, è crollato.

Infine il 6 Gennaio 2012 una vera tromba d'aria, accompagnata da forte pioggia, si è abbattuta su Lamezia. Diversi i danni, tra cui quelli ai gazebo dell'isola pedonale su Corso Nicotera ed alberi caduti.

PALERMO

A Palermo e nell'area metropolitana si sono verificati eventi climatici estremi concentrati in particolare nel corso dell'ultimo biennio mentre sono stati **13 i casi avvenuti** dal 2010 ad oggi, con i dati più rilevanti nei casi di danni ed interruzioni alle infrastrutture (legati in particolare ad allagamenti da pioggia intense ed agli episodi di trombe d'aria).

Clamoroso, nel corso del 2020, l'episodio del 16 Luglio quando la pioggia eccezionale ha provocato l'allagamento di numerosi viali con oltre 200 auto distrutte dalla furia dell'acqua e due sottopassi invasi dal fango. Sono caduti 135 millimetri di pioggia in poche ore. Dieci bambini sono stati ricoverati per un inizio di ipotermia dopo essere rimasti intrappolati nelle macchine nei sottopassi allagati.

Il 2 Settembre 2019, ad Isola delle Femmine, pochi km a nord del capoluogo siciliano, la SS 113 Settentrionale Sicula è stata temporaneamente chiusa al traffico a causa dell'allagamento di un tratto localizzato, in sottopassaggio alla A29, in seguito alle forti precipitazioni.

Il 22 Aprile dello scorso anno le raffiche di vento di scirocco hanno spazzato via tettoie, verande, cartelloni pubblicitari e i tetti di alcune case tra Palermo e la provincia. Diversi gli alberi caduti in strada, fortunatamente senza alcun ferito ma con danni alle case ed alle auto.

■ PALERMO

16 LUGLIO 2020

135 millimetri di pioggia in poche ore: 200 auto distrutte, due sottopassi invasi dal fango e 10 bambini ricoverati per un inizio di ipotermia

22 APRILE 2019

9 morti all'interno di una villetta sommersa da acqua e fango

3 NOVEMBRE 2018

4 OTTOBRE 2018
Allagamenti diffusi

20 AGOSTO 2018

Allagamenti diffusi e traffico in tilt

15 APRILE 2018

Allagamenti negli Ospedali Civico e Policlinico di Palermo

Una vera e propria tragedia è avvenuta in una villetta in campagna al confine dei comuni di Altavilla Milicia e Casteldaccia il 3 Novembre 2018 quando, sotto un viadotto dall'autostrada Palermo-Catania, sono morte 9 persone, tra cui due bambini di uno e tre anni. L'edificio è stato letteralmente sommerso dall'acqua del fiume Milicia, che ingrossato dalle piogge è uscito dagli argini. Il 4 Ottobre 2018 ore ed ore di pioggia hanno trasformato le strade di Palermo in fiumi. Intere zone, come quelle di Partanna Mondello e Mondello, sono rimaste completamente allagate per ore con la conseguenza che molte persone sono rimaste intrappolate in casa.

Il 20 Agosto 2018 strade di nuovo allagate da Mondello allo Sperone. A Palermo traffico paralizzato alla circonvallazione e in via Ugo La Malfa; pesantissime le ripercussioni sulla viabilità nell'autostrada per l'aeroporto. Strade allagate alla Zisa, a Brancaccio e Ciaculli, a Mondello e nell'area del cimitero dei Rotoli alle falde di Monte Pellegrino.

Sempre nel 2018, il 15 Aprile, la forte pioggia ha gene-



16 Luglio 2020

Alluvione a Palermo con oltre 200 auto distrutte



3 Novembre 2018 Sotto un viadotto della Palermo-Catania

muiono 9 persone in una villetta invasa dall'acqua

rato nuovi allagamenti. Acqua alta in varie zone e quartieri, dal centro alla periferia. Allagati persino alcuni reparti degli Ospedali Civico e Policlinico.

Ulteriori danni e disagi vennero causati nel Marzo del 2014 a Palermo quando si è registrato uno smottamento del terreno sotto i binari della linea per Punta Raisi con la soppressione di due treni, mentre ad Ottobre dello stesso anno, uno scenario simile si era visto sulla linea Palermo-Messina, che venne sospesa.

AGRIGENTO

Sempre in Sicilia si sono verificati addirittura **31 episodi di eventi climatici estremi nel territorio di Agrigento, tra cui 15 allagamenti da piogge intense, 7 danni da trombe d'aria e 7 danni alle infrastrutture.**

Il 14 Dicembre 2019 numerose le piante abbattute, anche di grandi dimensioni, a causa del vento: un pino tra quelli di via Passeggiata Archeologica nei pressi della sede dell'Anas è precipitato al suolo colpendo un'autovettura di passaggio.

Il 12 Novembre dello stesso anno l'ex eliporto di San Leone viene sommerso dall'acqua a causa delle piogge. Pochi giorni prima, il 1 Novembre 2019, un nubifragio provoca acqua molto alta al Villaggio Mosè. Invasa dal fango strade come via delle Mandorle, viale Cannatello e via Teatro Tenda. In via delle Mandorle l'acqua è arrivata a circa un metro.

A meno di una settimana, il 25 Ottobre, era stata la zona costiera di San Leone ad andare in crisi, con il sistema fognario saltato a causa delle piogge.

Il 6 Maggio 2019 le forti raffiche di vento hanno scoperto lo stabilimento balneare della Polizia dello Stato, per fortuna nessuno è rimasto ferito.

Il 23 Marzo 2019 in centro storico si sono registrati alcuni crolli di calcinacci causati dal forte vento.

Il 29 Gennaio 2019 le incessanti piogge portano al cedimento del terreno fra Aragona e Agrigento Bassa, per la lunghezza di circa 1 km.

Tra l'1 ed il 3 Novembre 2018 numerosi danni si verificano in tutto il territorio comunale in seguito ad un'ondata persistente di maltempo. Si registra il crollo del costone dell'Addolorata e la conseguente chiusura di via Garibaldi.

■ AGRIGENTO

1 NOVEMBRE 2019

Un nubifragio allaga la zona di Villaggio Mosè, con acqua alta un metro e fango

29 GENNAIO 2019

Forti piogge portano uno smottamento lungo 1 km, fra Aragona e Agrigento Bassa

1, 2 E 3 NOVEMBRE 2018

Crollo del costone dell'Addolorata. Strade allagate e blackout al Villaggio Mosè. Esondazione del fiume Akragas con evacuazione di oltre cinquanta famiglie

14 APRILE 2018

Forti raffiche di vento colpiscono la rete elettrica, parziale blackout

24 FEBBRAIO 2015

Crolla un muro di contenimento a causa delle piogge, una palazzina evacuata

25 OTTOBRE 2012

In tilt il sistema fognario tra Villaggio Mosè e San Leone. Decine di famiglie sfollate

15 OTTOBRE 2012

Allagamento con danni alla biblioteca comunale

Strade allagate e negozi al buio al Villaggio Mosè, mentre il fiume Akragas esonda ed i Vigili del Fuoco fanno evacuare più di cinquanta famiglie.

Il 14 Aprile 2018 le forti raffiche di vento colpiscono la rete elettrica nella zona di Cannatello dove alcune abitazioni rimangono senza luce.

In precedenza altri danni alle infrastrutture si sono verificati l'11 Settembre 2017 quando una voragine si è aperta lungo viale Leonardo Sciascia al Villaggio Mosè. L'asfalto è sprofondato, sotto l'acqua che ha letteralmente sommerso l'intera strada, inghiottendo una vettura.

Il 24 Febbraio 2015 crolla il muro di contenimento in via

Matteo Cimarra a causa delle piogge. Evacuate le famiglie che abitavano la palazzina di tre piani che si trova a ridosso.

Il 25 Ottobre 2012 sono bastate poche ore di pioggia per far andare in tilt il sistema fognario e tutte le condotte tra Villaggio Mosè e San Leone. Decine e decine di famiglie hanno dovuto abbandonare le proprie case.

Solamente 10 giorni prima, il 15 Ottobre, un temporale ha provocato danni in diversi punti della città tra cui la biblioteca comunale, con acqua e fango nei magazzini e tre centimetri di acqua che hanno inzuppato i libri dei ripiani più bassi.

CATANIA E MESSINA

Gravi episodi causati dal maltempo hanno colpito negli ultimi anni anche la Sicilia orientale con alluvioni, frane, colate di fango e trombe d'aria. La città di Catania è stata vittima di **8 eventi estremi** a partire dal 2010, ma il 70% dei paesi siciliani è a rischio e le amministrazioni ancora non sembrano aver posto le tematiche della prevenzione da alluvioni e frane tra le priorità del loro lavoro. Si evidenzia dunque una gestione sbagliata del territorio e la scarsa considerazione delle aree considerate ad elevato rischio idrogeologico, la mancanza di adeguati sistemi di allertamento e piani di emergenza per mettere in salvo i cittadini, insieme ad un territorio che non è più in grado di ricevere precipitazioni così



8 Agosto 2020

Allagamenti e interruzioni di strade a Messina

■ CATANIA E MESSINA

8 AGOSTO 2020

Allagamenti a Messina ed interruzione dell'Autostrada Messina-Palermo

17 GIUGNO 2018

Ingenti danni a Messina a causa dell'esondazione di torrenti: strade allagate, guasti alla rete idrica e fognaria e blackout. Duecento persone sono rimaste isolate

2 NOVEMBRE 2015

Una frana causata dalle piogge interrompe l'approvvigionamento idrico per 20 giorni tra Fiumefreddo (CT) e Calatabiano (CT)

21 FEBBRAIO 2013

Alluvione a Catania

1 OTTOBRE 2009

Sulla provincia di Messina cadono 220 millimetri di pioggia in 3-4 ore, causando 37 morti, 95 feriti e 6 dispersi

intense, sono i fattori che trasformato un violento temporale in tragedia.

Si aggiungono poi gli eventi che riguardano l'area di Messina, **4 nel capoluogo**, interessata da diversi fenomeni catastrofici di tipo alluvionale e franosi. Si tratta di un'area ad elevato rischio idrologiche, e a causa delle sue caratteristiche orografiche e geomorfologiche, è interessata da un regime pluviometrico caratterizzato da pochi episodi piovosi ma molto violenti.

L'8 Agosto 2020 a Messina vengono allagate via La Farina, via Garibaldi, viale della Libertà e le zone di Ganzirri e Torre Faro. Il temporale, che ha colpito la costa tirrenica tra Terme Vigliatore e Barcellona Pozzo di Gotto, ha creato seri problemi alla viabilità anche sull'autostrada A20 Messina-Palermo. Lunghe code si sono formate per l'allagamento di entrambe le carreggiate che ha impedito il transito delle automobili.

Il 17 Giugno 2018 il forte nubifragio che si è abbattuto su Messina ha provocato ingenti danni: alcuni torrenti in piena

sono esondati, strade allagate, guasti si sono verificati alla rete idrica e fognaria e alcune vie sono rimaste senza luce per ore. Duecento persone sono rimaste bloccate nel rione Pace, nell'Oasi Madonna del Sorriso, fino alle 3 di notte per l'esondazione di un torrente. L'Amam, Azienda Meridionale Acque di Messina, è dovuta intervenire in 15 punti diversi della città per riparare danni agli impianti.

Il maltempo ha colpito poi il 2 Maggio 2018 quando, a causa del vento forte, sono caduti rami ed alberi bloccando la linea ferroviaria Catania-Palermo dalle 6.30 alle 8.30.

Un evento estremo risale al 2 Novembre 2015 quando una frana, generata dalle forti piogge, ha causato la rottura della condotta di Fiumefreddo e Calatabiano. La tubazione era stata poi riparata, ma in seguito ad un avvallamento del terreno, l'emergenza ha bloccato per altri 20 giorni le risorse idriche. Questo episodio aveva anche causato la chiusura degli uffici pubblici e delle scuole.

A Catania nel 2014 i fenomeni più estremi sono accaduti tra Novembre e Dicembre, entrambi con danneggiamenti alla linea ferroviaria per trombe d'aria e di conseguenza soppressione e rallentamento dei treni sulla Messina-Catania-Siracusa. Il 21 Febbraio 2013 un fiume di acqua e fango si è riversato dalla via Etna, dalle pendici dell'Etna, fino al centro storico di Catania, lasciando la città in ginocchio.

Il fenomeno più devastante si è verificato il 1° Ottobre 2009 quando un violento nubifragio ha provocato lo straripamento dei corsi d'acqua e diversi eventi franosi a cui è seguito lo scivolamento a valle di colate di fango in varie zone della provincia di Messina. Secondo la Protezione Civile caddero oltre 220 millimetri di pioggia nell'arco di 3-4 ore, causando 37 morti, 95 feriti e 6 dispersi. I centri più colpiti furono Scaletta Marina, nel comune di Scaletta Zanclea e diverse località del comune di Messina: Giampilieri Superiore, Giampilieri Marina, Altolia, Molino, Santo Stefano di Briga, Briga Superiore e Pezzolo.

CAGLIARI E LA SARDEGNA

Cagliari e l'hinterland hanno assistito ad un aumento delle frequenze di eventi climatici estremi negli ultimi anni.

Lo scorso 2 Febbraio, a causa del forte vento, a Cagliari sulla 195 non lontano dalla zona Industriale, è crollata la

■ CAGLIARI E LA SARDEGNA

24 SETTEMBRE 2020

Il forte vento fa crollare la torre faro su una macchina a Cagliari; nessun ferito

31 AGOSTO 2019

Chiusa la strada Sestu-Assemini; allagata l'area commerciale di Sestu (CA)

22 APRILE 2019

Muore un turista francese vicino Villaputzu (SU), in un incidente di barca causato del forte vento

10 OTTOBRE 2018

Alluvione a Capoterra (CA) e crollo del ponte sul rio Santa Lucia sulla SS195. Una vittima. Chiuse le scuole

1 OTTOBRE 2015

Alluvione ad Olbia, una vittima

19 NOVEMBRE 2013

Il ciclone "Cleopatra" si abbatte su Olbia. Le acque sono giunte ai piani alti delle abitazioni, 9 le vittime.

28 OTTOBRE 2008

Il rio San Girolamo, a Capoterra (CA), travolge case ed auto; 4 morti

torre faro proprio su una macchina che passava in quel momento, per fortuna senza conseguenze per gli occupanti del mezzo.

Il 31 Agosto 2019, a Sestu, un violento acquazzone in poco tempo ha allagato strade e scantinati. Molto colpito il centro commerciale "la Corte del Sole" e diversi scantinati allagati nei capannoni lungo l'ex SS131. La strada comunale Sestu-Assemini è stata chiusa al traffico. Pochi giorni prima a Pirri, il 28 Agosto, un vasto e potente temporale che ha colpito tutta la Sardegna centro-meridionale, causa numerosi allagamenti, con strade trasformate in fiumi in piena. A Cagliari sono precipitati oltre 50 mm di pioggia in breve tempo.

Il 22 Aprile 2019 un turista francese è morto davanti alle coste del sud della Sardegna vicino Villaputzu, dove la barca

a vela su cui si trovava si è rovesciata a causa del forte vento e del maltempo. L'uomo è stato sbalzato in acqua dalle onde ed è morto annegato, mentre si è salvata la donna che si trovava con lui.

Va ricordata poi l'alluvione di Capoterra, nell'hinterland di Cagliari, del 10 Ottobre 2018, che ha completamente isolato la cittadina. È crollato il ponte sul rio Santa Lucia lungo la statale 195. La strada era già precipitata in più punti, tanto che la Polizia municipale era stata costretta a chiudere la statale che collega Cagliari a Capoterra. Chiuse le scuole e purtroppo si è anche registrata una vittima.

Sempre a Capoterra sono da evidenziare altri due eventi estremi. Il 30 Settembre 2015, quando a causa del maltempo un tratto della Strada Statale 195 Sulcitana, dal chilometro 12 al chilometro 18, è stato chiuso al traffico.

Il 28 Ottobre 2008 rimarrà alla storia per l'intensità dell'alluvione che si scatenò. Il rio San Girolamo travolse case ed auto, molte delle quali trascinate fino in mare: il pa-

esaggio fu completamente trasformato e purtroppo ben 4 persone persero la vita.

Anche nel nord dell'isola, nel territorio di Olbia, dal 2010 al 2017 si sono verificati vari casi di eventi estremi. Il 24 Settembre 2020 una tragedia colpisce Sassari durante il nubifragio. Un uomo, senz'altro, di 53 anni muore annegato nella fontana delle Conce dove si era rifugiato per ripararsi dalla pioggia.

Una vittima anche il 1° Ottobre 2015, a causa del maltempo che ha colpito le stesse aree a rischio di due anni prima quando, il 19 Novembre 2013, il ciclone "Cleopatra" si è abbattuto su Olbia e dintorni. Sulla città in molti quartieri le acque sono giunte ai piani alti delle abitazioni, 9 le vittime.

Tra il 29 e il 30 Settembre, un ciclone mediterraneo ha creato degli accumuli che hanno provocato straripamenti di torrenti e canali in particolare nella Gallura e a Olbia dove è esondato in diversi punti della città il Rio Siligheddu che fu causa dell'alluvione nel 2013.



19 Novembre 2013 Alluvione in Sardegna

CAPITOLO 3

L'Italia di fronte al nuovo scenario climatico

IL DISSESTO IDROGEOLOGICO
NELLE CITTÀ ITALIANE

Il cambiamento climatico ed il dissesto idrogeologico sono due facce della stessa medaglia.

È ormai evidente che qualsiasi pianificazione territoriale debba tenere in forte considerazione la componente climatica per agire fin da subito in una direzione di adattamento o di mitigazione.

Il dissesto idrogeologico rientra integralmente in questa logica, in quanto non solo gli eventi più propriamente appartenenti a questa tipologia di manifestazione naturale, come le frane e le alluvioni, subiscono delle amplificazioni enormi a causa del cambiamento climatico, ma anche perché altri fattori a contorno come il consumo di suolo, l'impermeabilizzazione, l'espansione urbanistica così come la conservazione degli ambienti naturali, l'erosione costiera o gli allagamenti nelle aree urbanizzate, devono rientrare in una logica di programmazione che tiene in considerazione anche tutti gli aspetti a contorno se vuole essere davvero efficace.

Purtroppo, però, quando in Italia si parla di dissesto idrogeologico, e lo si fa solo a seguito di eventi estremi o tragedie quasi sempre annunciate, l'unico ritornello che si sente ripetere spesso è legato alle parole "risorse" e "opere". Tanto più se "immediatamente cantierizzabili".

Non si riesce quasi mai, proprio perché se ne parla in corso di emergenza, ad andare oltre a questi due aspetti che, seppur importanti, rischiano di essere inefficaci se non inseriti in una visione più ampia del problema.

Finché in una logica di adattamento ai cambiamenti cli-

matici e mitigazione del rischio idrogeologico si risponderà solo in termini di soldi e di opere non si risolverà il problema. A supporto di questa affermazione vengono in soccorso i dati sugli investimenti e sugli interventi degli ultimi 20 anni di seguito analizzati.

I DATI RENDIS

Secondo quanto riportato infatti dal sito del Rendis - Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo – a cura di Ispra, **dal 1999 al 2019 sono stati 6.303 gli interventi avviati per mitigare il rischio idrogeologico in Italia per un totale di poco meno di 6,6 miliardi di euro**. Il 62,6% dei lavori (pari al 42,5% della spesa) sono terminati mentre per il 13% degli interventi i dati non sono disponibili (corrispondenti a circa il 15% della spesa).

Tra questi due estremi ci sono lavori in esecuzione (7,4% del totale previsto e corrispondenti al 17% dei costi), in corso di progettazione (5,1% corrispondente al 9% degli importi), aggiudicati (3,2% corrispondenti all'8,3% degli importi), o con progettazione ultimata (2,7% pari al 5% della spesa).

Le Regioni che hanno visto il maggior numero di interventi sono Toscana (637 sui 6.303 totali), Sicilia (567), Lombardia (555), Calabria (531) e Piemonte (519). Quelle che hanno ricevuto i maggiori finanziamenti sono Sicilia (789 milioni di euro), Toscana (602), Lombardia (599), Campania (486) Emilia-Romagna (454) e Liguria (452).

Numero di interventi ed importo in milioni di euro dal 1999 al 2019

Regione	Numero interventi	Importo finanziato (milioni di €)	Indice di spesa (milioni €/intervento)
Abruzzo	249	228	0,92
Basilicata	369	164	0,44
Calabria	531	453	0,85
Campania	381	486	1,28
Emilia Romagna	434	454	1,05
Friuli Venezia Giulia	100	150	1,50
Lazio	339	371	1,09
Liguria	146	452	3,10
Lombardia	555	599	1,08
Marche	326	211	0,65
Molise	235	140	0,60
Piemonte	519	310	0,60
Puglia	312	383	1,23
Sardegna	145	235	1,62
Sicilia	567	789	1,39
Toscana	637	602	0,95
Trentino Alto Adige	64	44	0,69
Umbria	115	150	1,30
Valle d'Aosta	37	36	0,97
Veneto	216	309	1,43
TOTALE	6.303	6.589	1,05

Elaborazione Legambiente su dati Rendis Ispra

Il rapporto tra costi e lavori indica un “indice di costo” che è pari a 1,05 milioni/intervento, come media nazionale. Un indice che, se analizzato per i singoli stati di avanzamento dei lavori, evidenzia come i lavori terminati (3.946) siano costati 2,8 miliardi di euro con un indice di costo pari a 0,71 milioni/intervento. Gli indici di costo più elevati si trovano per le voci “lavori aggiudicati” (indice di costo pari a 2,69) e “lavori in esecuzione” (indice di costo

pari a 2,42).

A livello regionale le Regioni con il maggior indice di costo sono la Liguria (indice 3,1, ovvero 452 milioni necessari/spesi per realizzare/aver realizzato 146 interventi), nettamente più elevato rispetto alle altre. A seguire Sardegna (indice di spesa 1,62), Veneto (1,43), Sicilia (1,39), Umbria (1,30) e Campania (1,28).

Dall'analisi di questi numeri emergono informazioni utili

per approfondire alcune questioni. A partire dall'aspetto economico, che vede l'Italia aver messo a disposizione risorse importanti sul tema del dissesto negli ultimi 20 anni (dal 1999 al 2019 sono stati utilizzati 6,6 miliardi, pari ad un finanziamento medio di 314 milioni all'anno). Cifre che hanno permesso di portare a termine ben 3.946 opere costate 2,8 miliardi di euro.

Lavori chiusi, terminati, che avrebbero dovuto ridurre il rischio nel nostro Paese: sono infatti ben 456 i lavori terminati in Lombardia, 452 quelli in Toscana e 411 in Piemonte; 304 le opere chiuse in Emilia Romagna, 271 in Calabria e 268 in Sicilia. Da nord a sud non c'è una Regione che non abbia concluso dei lavori "importanti" per la riduzione del rischio idrogeologico sul proprio territorio.

Ma nonostante tutto il nostro Paese sembra sempre inseguire l'emergenza, come se non siano servite le quasi 4mila opere concluse e i miliardi spesi per la sola prevenzione. È evidente che, se soldi e opere non sono riusciti in 20 anni a produrre sensibili miglioramenti, il sistema non ha funzionato. Anzi, il continuo aggiornamento delle carte e delle aree a rischio condotta sempre più puntualmente dall'Ispra evidenzia come negli ultimi anni le superfici e/o i comuni classificati ad elevato rischio idrogeologico siano aumentati e anche di molto.

Com'è quindi che più si va avanti per contrastare e mitigare il rischio idrogeologico, anche se a fatica ed a intermittenza, e più lo stesso rischio aumenta? Cosa non ha funzionato e non sta funzionando ancora? Evidentemente non è solo una questione di risorse ma probabilmente anche di efficacia delle misure programmate e, più in generale, di governance.

IL MODELLO BOLZANO

Un modello di gestione del territorio da cui ripartire è quello della provincia autonoma di Bolzano. Una gestione *in house* dell'amministrazione che nel tempo sembra stia producendo benefici concreti, a cominciare da una unica struttura decisionale che si occupa della maggior parte dei problemi.

Con **budget costanti** di alcune decine di milioni di euro all'anno, la provincia riesce a portare a casa diverse centi-

naia di progetti all'anno – per lo più piccoli e capillari – in maniera da prevenire anziché curare. Con più di 2mila corsi d'acqua da monitorare per oltre 7mila chilometri di rete, l'Ente – che è anche proprietario dei corsi d'acqua – gestisce, cura, progetta e realizza l'opera in economia, ovvero con propri operai e tecnici. **Una amministrazione che diventa anche impresa, direzione lavori, in maniera che chi decide la strategia è anche il soggetto che la esegue e realizza le opere, che sono all'incirca 40mila distribuite su un territorio difficile come quello alpino.**

Il cambio di paradigma impostato dalla provincia autonoma di Bolzano è centrato sul controllo e la manutenzione del territorio e delle opere, praticata da sé stessa di fatto, in cui la localizzazione di ogni singola opera e lo stato manutentivo è catalogato, aggiornato e di facile accesso. Altra nota da segnalare è la programmazione urbanistica che vede i comuni operare in autonomia, ma redigendo il Piano Urbanistico in funzione degli stringenti vincoli imposti dal Piano delle zone di pericolo dei centri abitati, una sorta di monitoraggio specifico dei pericoli nelle zone edificate (più specifico rispetto al Piano del rischio del territorio, normalmente utilizzato in molte altre Regioni). L'approccio utilizzato vede dunque la stretta connessione tra la pianificazione urbanistica impostata sul "non creare ulteriore rischio", sapendo esattamente quali sono le aree che invece hanno dei pericoli intrinseci. Questa scala precisa di ruoli e competenze permette di lavorare e programmare in maniera veloce, competente ed efficiente.

PROPOSTE PER UN NUOVO MODELLO DI GESTIONE DEL RISCHIO

A partire da quanto visto sulla gestione territoriale nella Provincia Autonoma di Bolzano, è giusto porsi come obiettivo un modello di gestione del territorio che, dall'inizio alla fine, abbia non solo la visione di insieme del problema ma anche il controllo totale della situazione.

Lo stato dell'arte in materia di competenza sul rischio idrogeologico vede il Ministero dell'Ambiente come vertice nazionale, di concerto con Regioni e Autorità di Distretto, supportate dal lavoro di Ispra e delle Arpa. Un sistema che, dati alla mano, mostra diversi punti deboli, a partire dall'enorme mole di lavoro che il Ministero dovrebbe portare

avanti (e cerca faticosamente di portare avanti), ma che al momento non è in grado di gestire efficientemente perché non strutturato nel personale, come invece meriterebbe di essere.

Inoltre la sola gestione ministeriale del problema non basta per superare le criticità. Infatti il vero problema nella mitigazione del rischio idrogeologico sta nell'approccio alla progettazione, nel controllo del territorio e nella mancanza di una cabina di regia (oltre a quella eventualmente nazionale) che coordini e aiuti le varie amministrazioni, siano esse regionali o comunali.

Ma andiamo con ordine.

Il tema della progettazione è derimente, nel senso che le migliori risposte alla mitigazione del rischio idrogeologico oggi non arrivano più dalla grande opera puntuale che risponde ad una singola esigenza, ma da **un approccio integrato che tenga insieme il dettaglio e la visione d'insieme**, il problema puntuale con le esigenze su scala più ampia. Non è più l'argine o la cassa di espansione che risolve un problema idraulico, ma la gestione corretta di tutta un'asta fluviale e dei rii minori, che metta insieme l'aspetto idraulico, dei sedimenti, della tutela delle aree naturali, della gestione nelle aree urbane e degli aspetti ecosistemici in ottica non solo di riduzione del rischio ma anche di miglioramento dello stato ecologico di un fiume.

Per fare in modo che questa progettazione integrata sia efficace c'è bisogno di maggior controllo sul territorio. Ogni singolo comune, specialmente nelle realtà più piccole, spesso non è in grado di gestire una situazione così complessa per mancanza di personale qualificato o di una struttura di riferimento a cui rivolgersi per le funzioni di controllo del territorio in termini di espansione urbanistica, verifiche dei vincoli e dei limiti previsti, verifica dei progetti e delle opere realizzate e da mettere in cantiere. Un controllo che sia quindi funzionale alla pianificazione strategica ed integrata vista precedentemente e che abbia una struttura specifica di riferimento che possa andare incontro alle diverse esigenze e possa fungere da cabina di regia territoriale lungo tutta la filiera.

Una possibile soluzione che vada incontro a tutti gli aspetti critici riportati in precedenza, e che possa in qualche modo permettere di replicare il modello Alto Adige, è legata al ruolo dell'**Autorità di distretto**. Un organismo tecnico e

con una visione d'insieme che, se opportunamente potenziato in termini di personale e responsabilizzato in termini decisionali, potrebbe essere maggiormente incisivo nella gestione programmazione e manutenzione del territorio. Una vera e propria stazione appaltante in cui i progetti, gli interventi, le misure adottate vengano controllate e certificate lungo tutta la filiera. Questo permetterebbe alla catena tecnica Ministero dell'Ambiente – Ispra - Autorità di Distretto di avere una **visione programmatica** comune in tutto il Paese, una fluidità di manovra superiore ed un punto di riferimento territoriale con funzioni autorizzative e di controllo precise.

Dall'altra parte, lungo la filiera economica, il Ministero dell'Ambiente con le Regioni e le province autonome, in una visione strategica del territorio, hanno il compito di garantire risorse sufficienti e costanti per intervenire nella manutenzione e negli interventi necessari.

Una differenziazione di ruoli necessari, quella del decisore politico e dell'ente tecnico che decide dove e come spendere i soldi in funzioni della programmazione avviata. Questo eviterebbe quello che accade troppo frequentemente oggi, ovvero il commissariamento del tema dissesto idrogeologico al Presidente di Regione di turno che spesso agisce in maniera scollegata con il resto del territorio (il dissesto idrogeologico per sua natura non ha confini amministrativi), in funzione della risposta emotiva nei territori che hanno subito gravi danni dagli eventi precedenti (come il dragaggio di un punto del fiume perché lo chiede la cittadinanza) o di quella politica rispetto a progetti che rispondono ad altre logiche (come la realizzazione di un argine che spesso nasconde l'interesse verso la realizzazione di un progetto di espansione urbanistica o commerciale che vanifica gli sforzi fatti).

Non va dimenticata la continuità logica della pianificazione territoriale che deve essere portata avanti con una visione temporale che va al di là del mandato elettorale di un rappresentante politico, con il rischio che, in seguito a nuove elezioni, si ricominci da zero andando in altra direzione vanificando ulteriormente le azioni positive fatte fino ad allora.

Cambiamenti climatici ed erosione: impatti nelle città costiere

(F. Giordano, S. Bataloni, S. Brini, F. D'Ascola, F. Crosato)
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Le città costiere si trovano oggi a dover affrontare rischi emergenti di natura climatica come l'inesorabile innalzamento del livello medio del mare ed il manifestarsi di eventi meteo-climatici sempre più estremi con conseguenti e devastanti fenomeni di mareggiata e inondazioni, nonché ondate di calore a crescente frequenza e intensità nella stagione estiva. Tali fenomeni minacciano la sopravvivenza delle città costiere, la salute e il benessere della popolazione in esse vivente, la funzionalità di servizi e infrastrutture, la salvaguardia del patrimonio culturale, di risorse naturali, habitat, ecosistemi con i relativi servizi ecosistemici.

PERICOLI DI NATURA CLIMATICA IN CORSO ED EVOLUZIONE FUTURA

Il quadro delle conoscenze sui fenomeni ambientali, derivante dall'analisi di indicatori climatici, di impatto e di vulnerabilità predisposti dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e presentati nei propri documenti di reporting annuale (cfr. bibliografia), permette di delineare alcune dinamiche in atto sul territorio italiano, con particolare riferimento alle nostre città. Dal punto di vista climatico, il 2019 è stato il 23° anno consecutivo con anomalie positive rispetto alla media climatologica, sia per il numero medio di notti tropicali (con temperatura minima maggiore di 20°C) che per il numero medio di giorni estivi (con temperatura massima superiore ai 25°C). Per quanto riguarda la precipitazione massima giornaliera, i valori più elevati registrati nel 2019 sono stati rilevati in Ottobre in Liguria (provincia di Genova) e Piemonte (provincia di Alessandria), con precipitazioni cumulate nelle 24 ore comprese fra 400 e 500 mm (ISPRA, 2020a).

Con 10 eventi alluvionali significativi in termini di effetti al suolo (dissesti idraulici, frane o dissesti costieri, danni economici, perdite materiali e di vite umane) avvenuti nell'arco

temporale 2000-2018, Genova si colloca al primo posto tra le città, oggetto di analisi nell'ambito del recente XV Rapporto sulla Qualità dell'Ambiente Urbano, che hanno subito i fenomeni più significativi: solo lo spaventoso evento dell'Ottobre 2018 ha comportato 40 milioni di euro di danni sulla fascia costiera della città con devastazione di porti, strade, spiagge e lungomare (ISPRA, 2020b; SNPA, 2020a e 2020c).

A Venezia il livello della marea è da sempre parte integrante del vissuto cittadino, tanto che fin dalla seconda metà del XIX secolo si è provveduto a monitorarne l'andamento sia nel breve che nel lungo periodo. La stazione mareografica con la serie storica più lunga (dal 1872) e completa è quella di Punta della Salute, rappresentante al meglio la situazione mareale del centro storico veneziano. L'andamento del livello medio del mare, registrato nel centro storico di Venezia, è di particolare interesse per l'osservazione dei fenomeni di variazione in atto. L'innalzamento del livello medio del mare rappresenta infatti una sorgente di pericolo per edifici, beni storico-culturali, infrastrutture, persone e sistemi naturali presenti nell'area urbana e nell'ambiente lagunare circostante. È bene sottolineare che a Venezia l'innalzamento del livello medio mare è dovuto all'effetto combinato dei fenomeni dell'eustatismo da una parte (innalzamento del livello medio del mare dovuto ai fenomeni di riscaldamento globale del pianeta) e della subsidenza dall'altra (abbassamento del piano di campagna a seguito del compattamento dei suoli), non potendo quindi attribuire esclusivamente al cambiamento climatico la causa della tendenza in corso. Nella Figura 1 viene messo a confronto l'andamento del livello medio mare relativo registrato a Punta della Salute dall'inizio delle rilevazioni sistematiche con il numero di eventi di acqua alta, cioè i casi di allagamento della città dove i picchi massimi di marea hanno superato quota +110 cm sullo ZMPS (piano di riferimento locale). Le due curve sono strettamente collegate, essendo manifestazioni diverse dello stesso fenomeno: l'aumento del livello medio mare relativo contribuisce quindi

all'incremento del numero di eventi meteo-marini estremi.

L'analisi della serie storica evidenzia come l'eccezionalità del 2019, ed in particolare del mese di Novembre, vada collocata in un trend di lungo periodo, caratterizzato negli ultimi decenni da un progressivo aumento sia del livello me-

dio mare, sia dei fenomeni di *acqua alta* a Venezia. Risulta intuitivo che con il trend in atto di innalzamento del livello medio mare relativo, nell'ultimo periodo sono sufficienti eventi meteorologici di minore entità per provocare allagamenti della città.

Innalzamento del livello medio mare a Venezia e numero di superamenti quota +110 cm sullo ZMPS (1872-2019)

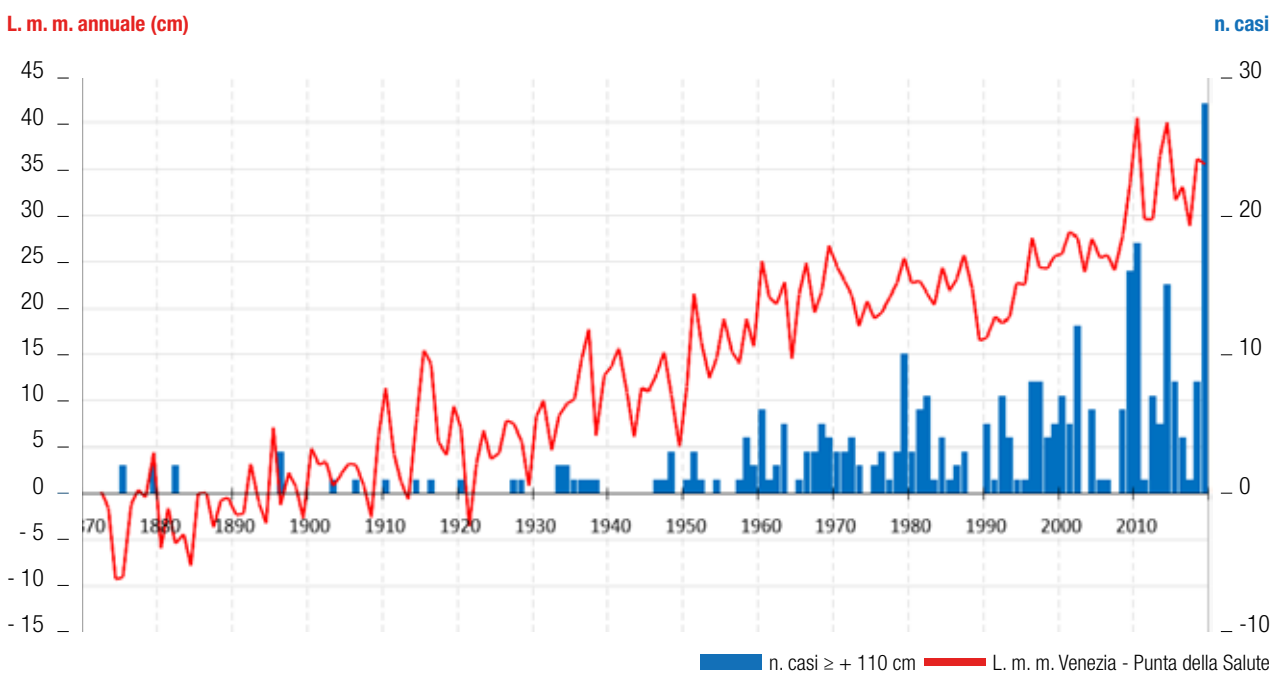


Figura 1. Fonte: ISPRA

Come previsto dalle fonti scientifiche più autorevoli a livello internazionale e nazionale (IPCC, 2013; Spano et al., 2020), sia nello scenario ottimistico RCP4.5 che nello scenario pessimistico RCP 8.5¹ l'incremento delle temperature medie ed estreme e la frequenza e la durata delle ondate di calore e dei fenomeni di precipitazione sono destinate a rafforzarsi nei prossimi decenni, con una estremizzazione degli

eventi meteorologici e l'ulteriore innalzamento del livello del mare. Entro fine secolo l'aumento della temperatura media globale potrebbe variare da meno di 1°C fino a oltre i 4°C ed il conseguente innalzamento del livello medio globale del mare potrebbe ammontare a quasi 1 m (IPCC, 2013), con tassi anche più elevati di quelli registrati negli ultimi decenni ed effetti tanto più marcati sui litorali quanto maggiore sarà il

¹ Come visto in premessa, i Representative Concentration Pathways (RCP) indicano un andamento rappresentativo delle concentrazioni dei gas ad effetto serra e degli aerosol per un determinato obiettivo climatico, che corrisponde a sua volta a un determinato andamento delle emissioni umane. In particolare, si considera ottimistico lo scenario RCP2.6 (drastica riduzione delle emissioni) mentre viene considerato pessimistico l'RCP8.5 (si prosegue con elevate emissioni). Fra questi due scenari estremi ve ne sono altri intermedi.

loro livello di antropizzazione e di squilibrio territoriale. Le città costiere, e Venezia in particolare vista la subsidenza cui è soggetta, saranno quindi chiamate necessariamente a dover approntare misure di adattamento in grado di ridurre la vulnerabilità dei sistemi ambientali e socio-economici sempre più a rischio (SNPA, 2020a).

VULNERABILITÀ E IMPATTI

I fenomeni climatici descritti vanno ad innescarsi su un territorio, come quello italiano, già reso particolarmente fragile da processi di intensa urbanizzazione che nel nostro Paese ha trovato proprio nella fascia costiera il principale ambito dove svilupparsi.

Dai dati ISTAT emerge che il 30% della popolazione italiana vive stabilmente nei 660 comuni costieri, ossia su un territorio di 43.000 km², pari a circa il 13% del territorio nazionale. A questi dati vanno aggiunti i flussi dei lavoratori pendolari verso le città costiere ed i flussi turistici stagionali legati alla balneazione (ISPRA, 2013).

Come evidenziato dai risultati dell'analisi del consumo di suolo nella fascia costiera condotta dal Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (SNPA, 2020b), la percentuale maggiore di suolo consumato si ha nella prima fascia, quella delimitata a 300 m dalla linea di costa.

Queste aree più prossime al mare sono le più vulnerabili ai fattori di rischio meteo-marino ma sono anche quelle in cui si svolgono la maggior parte delle attività turistiche e produttive legate al mare, ed infine, per il loro valore paesaggistico, sono le aree più ambite per la costruzione di case vacanze e villaggi turistici. Per questi motivi, esse sono quelle che la normativa annovera tra i beni territoriali da tutelare. In queste aree i valori percentuali di suolo consumato si attestano intorno al 30% per molte regioni, con i valori massimi in Liguria (47%) e nelle Marche (45,7%); in Abruzzo, Emilia-Romagna, Campania, Lazio, Puglia, Calabria e Sicilia sfiorano o superano il 30% mentre nelle restanti regioni i valori sono inferiori alla media nazionale del 22,8% (SNPA, 2020b).

Desti preoccupazione il fatto che la densità dei cambiamenti di uso del suolo in fascia costiera sia ancora molto

Percentuale di suolo consumato nazionale (2019) in funzione della distanza dalla linea di costa

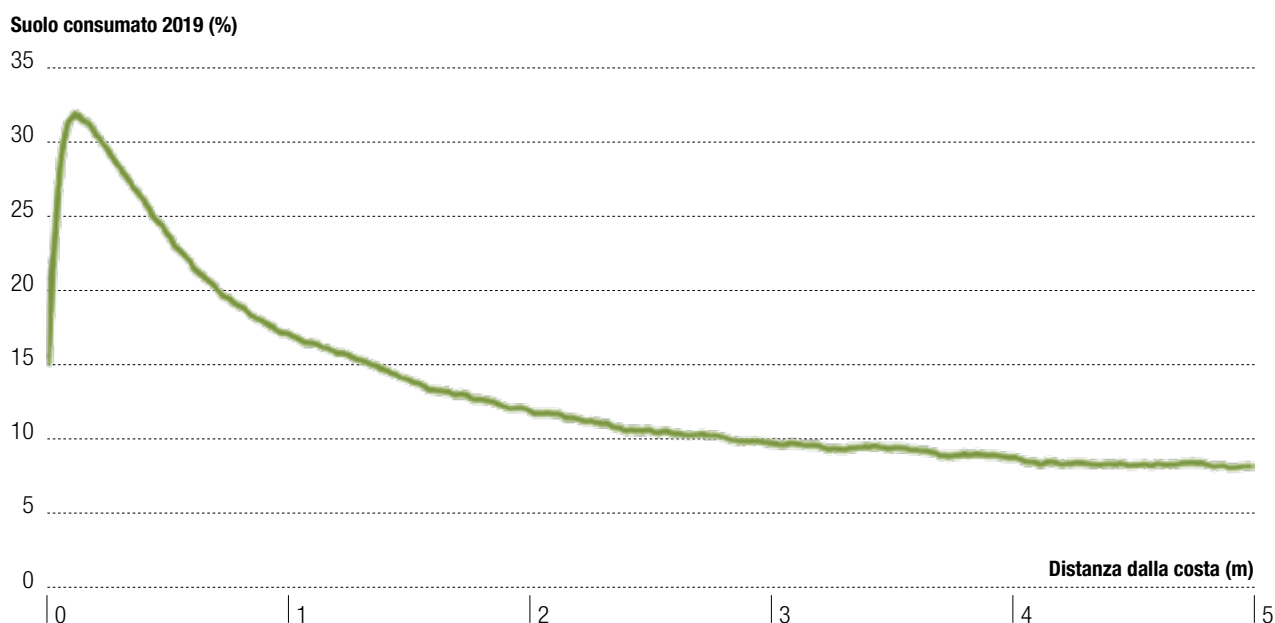


Figura 2. Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA.

superiore rispetto al resto del territorio, a livello nazionale e in quasi tutte le regioni, e che in Sicilia, Marche e Abruzzo si siano superati i 7m²/ha di nuove artificializzazioni per ogni ettaro di territorio entro i 300 m dal mare, raggiungendo gli 8,44 m²/ha in Abruzzo.

La percentuale maggiore di suolo consumato al 2019 viene raggiunta a una distanza di 110 m dalla linea di costa, superata la quale la percentuale di suolo consumato comincia a decrescere con andamento parabolico fino a raggiungere, dopo i 4 km, un valore perlopiù costante fino a 10 km (Figura 2).

L'uso intensivo di origine antropica della fascia costiera, con la costruzione di porti, abitazioni, strutture e infrastrutture; il progressivo impoverimento dell'apporto di materiale solido dei corsi d'acqua causato dalla massiccia estrazione di materiale dagli alvei e dagli interventi di regimazione; la costruzione di strutture che alterano il naturale transito dei sedimenti lungo costa (moli, darsene, ecc.); a partire dagli stessi interventi di difesa che talvolta causano alterazione del trasporto litoraneo nelle aree costiere limitrofe, con accumuli nella zona protetta e perdite nelle aree adiacenti, sono tutti fattori che insieme hanno introdotto forti squilibri, aumentando la vulnerabilità dei territori costieri. Nell'insieme dei porti osservati (ISPRA, 2020b), nel 2018 sono stati movimentati circa 347 milioni di tonnellate di merci e sono transitati circa 39,7 milioni di passeggeri (di cui il 79% su traghetti ed il 21% su navi da crociera), a dimostrazione di quanto sia rilevante l'attività commerciale portuale, le cui attività potrebbero essere soggette a danni economici causati dai cambiamenti climatici e relativi effetti.

Agendo come amplificatore di criticità pregresse e già esistenti, il cambiamento climatico non potrà che tradursi, in questi territori, in un'accelerazione dei fenomeni erosivi e nell'incremento di fenomeni di inondazione e allagamento con conseguenti danni alle infrastrutture costiere, a beni pubblici e privati, nonché perdita di habitat e biodiversità, di aree a potenziale sviluppo turistico e di patrimonio paesaggistico e ambientale, con danni socio-economici di elevata entità.

In termini economici, i costi diretti attesi imputabili all'innalzamento del livello del mare e alle inondazioni costiere proiettano per il 2050 perdite attese per il nostro Paese tra i 650 milioni di euro nell'ipotesi di RCP4.5 e 900 milioni di

euro secondo lo scenario RCP8.5. A fine secolo le perdite potrebbero ammontare a circa 3 miliardi di euro nel primo caso e a 5,7 miliardi di euro nel secondo (Spano et al., 2020).

SVILUPPI E PROSPETTIVE FUTURE

Nella gestione dei rischi costieri è necessario quindi ricorrere all'adozione di un approccio strategico e preventivo, che tenga in considerazione l'evoluzione naturale dei litorali e mantenga i tassi dell'urbanizzazione entro i limiti della sostenibilità del territorio, al di fuori delle aree a rischio e della fascia dinamica. In questo senso, è importante seguire un approccio ricorsivo che preveda la rilevazione e il monitoraggio continuo delle variazioni morfologiche, l'individuazione delle problematiche a cui assegnare le relative priorità, la stima dei fabbisogni nonché la ricerca o la verifica della disponibilità di risorse sedimentarie a cui far seguire una attenta pianificazione strategica alla opportuna scala spaziale; sulla base di tale pianificazione poi realizzare gli interventi di gestione dei fenomeni sulla costa, analizzandone costi e benefici.

Parallelamente, è particolarmente importante anche incrementare la resilienza dei litorali, migliorando le capacità del sistema costiero di adattarsi al mutare delle condizioni, attraverso la salvaguardia dei specifici tratti di costa per evitare la realizzazione di opere rigide, la conservazione dei sistemi dunali, la riqualificazione dei servizi e delle infrastrutture della fascia costiera, il rinforzo del sistema litoraneo mediante ripascimenti mirati.

Nell'ottica di una gestione condivisa ed efficace del fenomeno erosione costiera un'iniziativa degna di nota è rappresentata dalle *"Linee Guida nazionali per la difesa della costa dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici"*, elaborate nel 2018 da un Tavolo Tecnico composto da MATTM, ISPRA e Regioni Costiere, con il supporto dei principali soggetti tecnico-scientifici nazionali esperti in materia, e finalizzate a fornire gli indirizzi generali per la valutazione e la gestione del fenomeno erosivo delle coste italiane (MATTM-Regioni, 2018).

Ai fini di una pianificazione del territorio che sia resiliente ai cambiamenti climatici, vanno menzionate altresì le Linee Guida che ISPRA ha realizzato nel corso degli anni in tema

di adattamento ai cambiamenti climatici a livello locale, con particolare riferimento a: *“Planning for adaptation to climate change. Guidelines for Municipalities”* (Progetto LIFE ACT – Adapting to Climate change in Time, 2013), *“Linee Guida, principi e procedure standardizzate per l’analisi climatica e la valutazione della vulnerabilità a livello regionale e locale”* (Progetto MASTER-ADAPT, 2018) che, sebbene non specificatamente focalizzate sul tema costiero, pongono le basi per lo sviluppo di approcci integrati di valutazione delle vulnera-

bilità e dei rischi.

In tal senso, nella consapevolezza che un adattamento di successo debba necessariamente basarsi su una più accurata conoscenza dei fenomeni, va sottolineata l’esigenza di consolidare flussi di dati standardizzati di indicatori caratterizzanti il territorio appartenente ai principali Comuni e di mettere a punto indicatori popolabili per la valutazione degli impatti e delle vulnerabilità ai cambiamenti climatici a livello urbano.

Bibliografia

ISPRA, 2020a. *Gli indicatori del CLIMA in Italia nel 2019*, Anno XV. Stato dell’Ambiente 94/2020. ISBN978-88-448-0998-0. Link: <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/gli-indicatori-del-clima-in-italia-nel-2019-2013-anno-xv>.

SNPA, 2020a. *Focus su cambiamenti climatici, ambiente e salute, città circolari* del XV Rapporto sulla Qualità dell’Ambiente Urbano, Edizione 2019, pag. 50-52. Report di Sistema 14/2020. ISBN 978-88-448-0997-3. Link: <https://www.snpambiente.it/2020/09/10/cambiamenti-climatici-ambiente-e-salute-citta-circolari/>.

IPCC, 2013: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

Spano D., Mereu V., Bacciu V., Marras S., Trabucco A., Adinolfi M., Barbato G., Bosello F., Breil M., Coppini G., Essenfelder A., Galluccio G., Lovato T., Marzi S., Masina S., Mercogliano P., Mysiak J., Noce S., Pal J., Reder A., Rianna G., Rizzo A., Santini M., Sini E., Staccione A., Villani V., Zavatarelli M., 2020. *Analisi del rischio: i cambiamenti climatici in Italia*. CMCC, 2020. ISBN 978-88-97666-15-8.

ISPRA, 2020b. *Annuario dei dati ambientali*, Edizione 2019, pag. 51-70. Stato dell’ambiente 89/2020. ISBN 978-88-448-0975-1. Link: <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/annuario-dei-dati-ambientali-edizione-2019/>.

ISPRA, 2013. *Focus su acque e ambiente urbano del IX Rapporto sulla Qualità dell’Ambiente Urbano*. Stato dell’Ambiente 46/2013. ISBN 978-88-448-0622-4. Link: <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/focus-su-acque-e-ambiente-urbano>.

SNPA, 2020b. *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*, Edizione 2020. Report di Sistema 15/2020. ISBN 978-88-448-1013-9. Link: <https://www.isprambiente.gov.it/it/events/consumo-di-suolo-dinamiche-territoriali-e-servizi-ecosistemici>.

SNPA, 2020c. *XV Rapporto sulla Qualità dell’Ambiente Urbano*, Edizione 2019, pag. 58-72. Report di Sistema 13/2020. ISBN 978-88-448-0973-7. Link: <https://www.snpambiente.it/2020/09/10/xv-rapporto-sulla-qualita-dellambiente-urbano-edizione-2019/>.

MATTM-Regioni, 2018. *Linee Guida per la Difesa della Costa dai fenomeni di Erosione e dagli effetti dei Cambiamenti climatici*. Versione 2018 - Documento elaborato dal Tavolo Nazionale sull’Erosione Costiera MATTM-Regioni con il coordinamento tecnico di ISPRA, 305 pp. Link: <http://www.erosionecostiera.isprambiente.it/>.

I buoni risultati della prevenzione del rischio

BACINO DI RITENZIONE E CANALE SCOLMATORE IN PROVINCIA DI PISA

Il caso di Pisa è tra gli esempi più evidenti e recenti, di come, con i dovuti interventi, si possano evitare impatti estremi per i territori e le città. Lo scolmatore di Pontedera ed il bacino di Roffia a San Miniato hanno permesso, infatti, di evitare una devastante alluvione nel novembre 2019, quando la piena dell'Arno ha minacciato la città toscana.

In quell'occasione le cateratte dello scolmatore sono state aperte facendo defluire circa 550/600 metri cubi di acqua al secondo, che sono stati immessi in mare a Calambrone, al confine tra Pisa e Livorno. La cassa di espansione di Roffia, diventata di proprietà della Regione Toscana solamente tre giorni prima della piena, ha permesso di deviare circa 5



Bacino di ritenzione Roffia a San Miniato (PI)

milioni di metri cubi d'acqua. L'opera, costata 17 milioni di euro, ha visto l'inizio dei lavori nel 2009 e, nonostante grandi difficoltà nella sua ultimazione, ha visto la conclusione a maggio 2019. Si tratta di un'opera tra le più strategicamente rilevanti tra quelle realizzate lungo l'asta del fiume Arno, sia per il volume invasabile, sia per la sua estensione e localizzazione, in prossimità di centri abitati.

Il lago Roffia, tra l'altro, viene utilizzato per ospitare competizioni, nazionali ed internazionali, di canottaggio e canoa polo.

IL DETOMBAMENTO DEI CORSI D'ACQUA

Il detombamento è un passo fondamentale per riportare a condizioni di naturalità un fiume o un canale in precedenza occlusi. Ricostituire le caratteristiche naturali di un corso d'acqua favorisce nell'immediato la riduzione del rischio idraulico grazie all'allargamento della sezione di deflusso e riconnettendo il corso idrico con le piane alluvionali. Ma i miglioramenti portati includono anche una più ampia riqualificazione ecologica ed urbana, la mitigazione dell'effetto isola di calore nelle città, il risparmio energetico ed economico dato dai minori volumi trattati dai depuratori grazie alla separazione delle acque bianche dalla rete fognaria, nonché la possibilità di fornire attrazioni ludico-educative, oltre che di incrementare le aree pedonali e ciclistiche.

Tra le esperienze di successo vi è il fiume Ondaine a Chambon Feugerolles, nelle vicinanze di St. Etienne, in Francia. Qui il fiume è stato costretto ad un percorso di 500 metri coperto dal cemento sin dalla fine del 1800. Trascorso un secolo, il soffitto del tunnel ha sviluppato segni di cedimento a seguito di eventi alluvionali e si è quindi sviluppato un progetto di recupero urbano finalizzato alla trasformazione di una vecchia area industriale in una residenziale, con l'oppor-

tunità di ripristinare il fiume. Il progetto è stato completato nel 2010 ed ha visto rimuovere 90.000 metri cubi di materiale. Il nuovo alveo fluviale è stato modellato e stabilizzato, in parte con tecniche di bioingegneria, garantendo l'insediamento della vegetazione ripariale, per un totale di 1,2 km di opere.

Più recentemente ad Utrecht, in Olanda, è stato corretto un altro errore urbanistico storico. Oltre 40 anni dopo che parti del canale Catharijnesingel che circondava il centro storico di Utrecht sono state cementate per ospitare un'autostrada a 12 corsie, la città olandese ne ha celebrato il restauro e la riapertura.

I residenti hanno votato in un referendum del 2002 per un "piano regolatore" del centro città, in cui l'acqua avrebbe sostituito le strade, ma gli sforzi sono stati potenziati negli ultimi anni da un più ampio tentativo da parte del comune di mettere da parte l'auto e promuovere una vita più sana.

La sezione restaurata del canale era stata tombata per consentire alle auto un migliore accesso al quartiere dello shopping di Utrecht negli anni '70. Il comune ora ha scelto le infrastrutture blu e verdi per sostituire l'asfalto ed il cemento, consentendo collegamenti con una pletera di importanti funzioni urbane ed ambientali.

Infine anche per il fiume Emscher, nella Ruhr in Germania, è scattata l'ora della riapertura e della trasformazione ecologica e socio-economica. Negli ultimi 20 anni, infatti,



Detombamento di un canale ad Utrecht

l'impressionante trasformazione che ha interessato l'Emscher ha toccato moltissimi aspetti e prodotto notevoli risultati.

Per decenni, il fiume ha avuto la reputazione di essere un corso d'acqua biologicamente morto, inquinato ed usato come parte del sistema fognario. Il detombamento è stato il primo passo per dare all'area un'immagine più naturale, ma anche per migliorare le condizioni di vita della popolazione locale ed aumentare la biodiversità nell'area.

Il progetto ha mirato a creare il sistema di acque reflue più moderno del mondo e, nonostante l'ingente quantità di denaro spesa, ha visto la salvaguardia e la creazione di 1.400 posti di lavoro ogni anno.

DRENAGGIO E RALLENTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Grazie al Progetto LIFE BEWARE, finanziato dall'Unione Europea, sono state attivate una serie di azioni che hanno come obiettivo quello di ridurre il rischio idraulico e climatico nell'Alto Vicentino.

Il progetto sta mirando, in particolare, al miglioramento della sicurezza idraulica del territorio tramite l'adozione di misure di ritenzione naturale delle acque, in modo da rendere più efficace la gestione dei deflussi dell'acqua piovana. Un esempio è rappresentato dal piccolo invaso nei pressi di Giavenale, una zona agricola tra i territori comunali di Schio e Marano.

Lo scopo è proprio quello di trattenerne e rallentare il deflusso dell'acqua verso valle, ma al tempo stesso, di costituire una riserva idrica per le attività agricole del posto, grazie ad una capacità di 2.500 metri cubi.

Il nuovo ambiente umido realizzato contribuisce anche all'arricchimento della biodiversità, in particolare per uccelli, rettili e anfibi.

A Santorso un primo intervento ha riguardato il drenaggio delle acque meteoriche nel parcheggio di Piazza della Libertà, per il quale sono stati creati un giardino pluviale nell'area verde situata nella parte meridionale del parcheggio, ed una bioritenzione del sottoscocca nell'area verde situata nel lato est del parcheggio. Si è inoltre intervenuti per migliorare la gestione del deflusso delle acque superficiali durante le

piogge intense ed evitare eventi alluvionali in una nuova zona residenziale di Via Volti.

Sono poi stati realizzati, nell'area residenziale privata di Corte Acquasaliente, due sistemi di raccolta dell'acqua piovana, che accumulano 2.000 litri di acqua scaricata dai tetti di due case, e da due pozzi a secco che consentono l'infiltrazione del deflusso dell'acqua proveniente da una strada privata. Sempre a Santorso una profonda trasformazione ha interessato il parcheggio del nuovo cimitero, con due giardini pluviali, uno in ciascuna delle due aree verdi situate nella parte sud-occidentale del parcheggio, una trincea di infiltrazione nella parte settentrionale del parcheggio ed una pavimentazione porosa sempre nella parte nord del parcheggio, in prossimità della trincea di infiltrazione.

SEMAFORI ANTI-ALLAGAMENTO

Un contributo limitato, ma comunque importante, è portato dall'installazione di semafori anti-allagamento in prossimità di sottopassaggi stradali.

Già nel 2016, a Pontedera (PI), vennero terminati i lavori per l'installazione di semafori vicino tutti i sottopassaggi, in modo da segnalarne l'inagibilità in caso di allagamento. L'in-

tensificarsi delle precipitazioni negli ultimi anni aveva portato più volte alcune zone di Pontedera sott'acqua, rendendo inagibili i sottopassi ed alcune vie della città.

Sempre nel 2016 un semaforo anti-allagamento è stato installato a Pescara nel sottopasso di viale Europa, che entra in funzione solo se l'acqua nel sottopasso raggiunge un livello di 35 centimetri.

Più recentemente, nel 2019, il Comune di Carmagnola (TO) ha installato tre semafori luminosi, per avvertire gli automobilisti di non percorrere i tre sottopassaggi cittadini in caso di allagamento; a Rimini il nuovo dispositivo di prevenzione è stato installato presso il sottopasso di via Tripoli.

Nel corso degli ultimi mesi un sistema simile è stato installato anche ad Alba (CN). Si tratta di un impianto di segnalazione ottica lampeggiante costituito da pannelli luminosi di pre segnalazione collocati sui lati delle corsie di marcia a circa 60 metri dall'ingresso del sottopasso interessato.

Infine proseguono ad Arezzo le installazioni dei semafori contro il rischio di allagamenti nei sottovia cittadini. La terza installazione, dopo via Arno e via Vittorio Veneto, in via Fratelli Lebole, una strada di scorrimento più volte tagliata in due proprio dall'acqua durante i temporali. I semafori sono collegati con la centrale operativa della Polizia Municipale in modo da poter attivare il sistema anche da remoto.



Bacino di ritenzione Giovenale di Schio (VI)



Semaforo anti allagamento a Carmagnola (TO)

ITALIA METEO & SUPER COMPUTER PER MIGLIORARE LA RESILIENZA DELLE CITTÀ ITALIANE

Il 5 Ottobre 2020 il Consiglio dei Ministri, ha approvato il regolamento per l'organizzazione dell'Agenzia nazionale per la meteorologia e climatologia denominata "ItaliaMeteo" e le misure volte ad agevolare il coordinamento della gestione in materia di meteorologia e climatologia.

Si tratta del penultimo passo di un percorso fondamentale avviato nel 2017 che porterà l'Italia a dotarsi di una struttura nazionale – in linea con le migliori pratiche europee - elemento chiave per affrontare la sfida dei cambiamenti climatici mettendo a disposizione nel Paese tutte le informazioni necessarie alla definizione delle strategie di adattamento e mitigazione.

Una struttura in grado di valorizzare ed ottimizzare il sistema federato di enti di natura pubblica e privata, nazionale e locale, civile e militare che oggi compongono i servizi meteo climatici del nostro Paese.

Servizi che, seppur di eccellenza, nella loro specificità non sfruttano tutte le sinergie possibili e potranno grazie all'Agenzia rispondere sempre meglio alle crescenti esigenze della società nelle sue diverse declinazioni garantendone la resilienza a tutti i livelli grazie a piani strutturati di adattamento, mitigazione ed emergenziali.

È essenziale che il 2021 segni la fine del percorso con l'avvio operativo dell'Agenzia, che nascerebbe in concomitanza con l'entrata in funzione in Italia, a Bologna, del Data Center del Centro europeo per le previsioni meteorologiche a medio raggio ECMWF arricchito dai servizi Climate Change e Atmosphere del programma Copernicus.

Due istituzioni indispensabili per il Sistema Paese - nel quadro della nuova normalità meteo climatica che ci troviamo ad affrontare – che aiuteranno le città, le istituzioni, le imprese, i singoli cittadini a conoscere con sempre maggior precisione tempi, luoghi e probabilità dei fenomeni atmosferici.

Accelerare le politiche di adattamento ai cambiamenti climatici

Non possiamo più aspettare, ci troviamo di fronte a processi che si ripetono con sempre maggiore forza, frequenza, imprevedibilità nel territorio italiano e in tutto il Mondo. Come raccontato nel Rapporto, disponiamo di sistemi di analisi di questi fenomeni senza precedenti, di competenze e tecno-

logie per comprendere come i territori e le città possono adattarsi ai cambiamenti del clima e mettere in sicurezza le persone. Per farlo abbiamo bisogno di mettere mano alle politiche che riguardano il territorio italiano attraverso quattro priorità da portare avanti.

1] APPROVARE SUBITO IL PIANO DI ADATTAMENTO CLIMATICO

L'Italia è l'unico dei grandi Paesi europei senza un Piano di adattamento ai cambiamenti climatici. L'importanza di questo strumento sta nella necessità di rivedere le priorità di intervento alla luce di fenomeni che interessano il territorio italiano con impatti e conseguenze diverse. Un piano che deve contenere le priorità di intervento in modo da rivedere le politiche che riguardano il dissesto idrogeologico. Per chiarezza, non serve finanziare uno studio dei processi in corso – si dispone in questo senso già della Strategia di adattamento adottata nel 2015 – ma un vero e proprio strumento di governo che indichi le priorità dove intervenire nei prossimi anni, le aree dove più urgenti e rilevanti sono i rischi. Anche perché nei prossimi anni sarà possibile beneficiare di importanti risorse europee attraverso il Recovery Plan e i fondi strutturali 2021-2027 per l'adattamento climatico e sarà fondamentale non sprecarle o utilizzarle per interventi non prioritari, visti i danni che si stanno rilevando in tante città.

Il nostro Paese deve valorizzare il sistema di competenze di cui dispone su questi temi – CMCC, Ispra, Enea, università



3 Ottobre 2020 Piana del Sesia ed alluvione in provincia di Vercelli

– per costruire un sistema di monitoraggio e previsione sempre più aggiornato degli scenari ed in questo modo aiutare anche Regioni e Città Metropolitane ad approvare Piani di adattamento coerenti. Proprio i rischi per chi vive nelle aree urbane devono portare a rafforzare il monitoraggio degli impatti sanitari, ampliando le indagini epidemiologiche in tutte le città italiane e utilizzare questi studi per piani di allerta ed interventi di riqualificazione che riducano i rischi per le persone. Studiare e monitorare gli ecosistemi sarà fondamentale, per capire i processi in atto: dai ghiacciai ai sistemi lagunari, da quelli costieri alla biodiversità, perché sono un indicatore dei cambiamenti in corso e i rischi.

2] RAFFORZARE IL RUOLO DELLE AUTORITÀ DI DISTRETTO E DEI COMUNI NEGLI INTERVENTI CONTRO IL DISSESTO IDROGEOLOGICO

Di fronte all'emergenza climatica abbiamo bisogno di accelerare gli interventi davvero capaci di mettere in sicurezza le persone e i luoghi da fenomeni sempre più impattanti. Oggi non solo abbiamo un problema di lentezza degli interventi, ma continua a non essere chiaro il quadro degli interventi in corso e dei finanziamenti, se quanto si sta portando avanti è davvero prioritario rispetto ai problemi di dissesto o se semplicemente si trattava degli unici progetti "cantierabili". La chiusura della struttura di missione #italiasicura ha reso ancora più difficile capire la regia, i ruoli e le responsabilità dei diversi Enti. Questa situazione deve essere cambiata a partire dall'approvazione del Piano nazionale di adattamento, che dovrà diventare il riferimento per individuare le priorità e mettere da parte i progetti meno urgenti. Oggi abbiamo oltre dieci mila interventi individuati dalle Regioni, di cui non sono chiare utilità ed urgenza. Ma occorre intervenire anche rispetto alla *governance*, perché oggi è evidentemente troppo lenta ed inefficace, va semplificata e chiarita rispetto alle responsabilità in capo al Ministero dell'Ambiente, alle Regioni (i cui Presidenti sono tutti commissari al dissesto), alle otto Autorità di distretto idrografico e ai Comuni. **I problemi**

riguardano in particolare la progettazione, perché negli ultimi anni si sono ridotte le competenze tecniche nella pubblica amministrazione e se non si interviene il processo rimarrà bloccato. Ma è un problema anche la scarsa chiarezza rispetto alle responsabilità di indirizzo e quelle di sostituzione laddove, come spesso capita, gli interventi non vengano portati avanti. Occorre rafforzare la collaborazione tra gli Enti, in modo da avere priorità di intervento e vincoli di tutela coerenti tra i diversi livelli, con l'obiettivo anche di fornire un quadro costantemente aggiornato dei progetti e dei cantieri in corso attraverso Rendis (il Repertorio nazionale degli interventi per la difesa del suolo, gestito da Ispra). Non possiamo perdere tempo, per i rischi che si corrono nel territorio italiano e perché abbiamo la possibilità di accedere ai fondi del Recovery Plan che ha però delle scadenze precise per l'affidamento delle risorse e la chiusura dei cantieri.

Le esperienze di successo raccontate nel Rapporto raccontano quanto sia fondamentale da un lato rafforzare le capacità di monitoraggio, di progettazione e di gestione degli appalti nei territori e, dall'altro, di indirizzo e finanziamento da parte del Ministero dell'Ambiente e delle Regioni. La mappatura di *cittaclima.it* racconta inoltre quanto siano diffusi gli impatti nei territori italiani e come la risposta dipenda spesso non da grandi opere ma da interventi "minori", di manutenzione e riqualificazione di strade, fognature, sottopassi.

Le scelte per accelerare gli interventi di adattamento al clima e messa in sicurezza del territorio sono in particolare tre. La prima riguarda **il rafforzamento della progettazione**, da un lato con il finanziamento del fondo rotativo per la progettazione, in modo da dare certezze

agli interventi e continuità nel tempo alla strategia prevista, dall'altra tornando ad assumere tecnici negli Enti Locali e nelle Autorità. La seconda è **dare un ruolo centrale ai Comuni e alle Autorità di distretto, in stretta sinergia**, nell'individuazione delle priorità coerenti con gli strumenti di pianificazione di distretto e nazionale, e **nel portare avanti la progettazione e la gestione delle gare d'appalto e dei cantieri**. In questo modo sia le scelte di programmazione che quelle di intervento diventano più coordinate, fluide e trasparenti, come le responsabilità, superando la fase dei commissariamenti.

Nei prossimi anni i finanziamenti europei e nazionali saranno rilevanti per gli interventi di adattamento al clima e messa in sicurezza dei territori. Per questo la terza priorità è di **rafforzare il ruolo di coordinamento e di indirizzo del Ministero dell'Ambiente, della struttura Casa Italia e delle Regioni** anche attraverso il supporto agli Enti Locali nella progettazione, gestione delle gare e dei cantieri e la sostituzione in caso di inerzia. **Ma una chiara divisione di ruoli tra chi ha compiti di indirizzo e finanziamento, e chi operativi è fondamentale per dare credibilità e al processo.**

Non dobbiamo sprecare le risorse di Next Generation UE e non abbiamo tempo da perdere, occorre che il Decreto Legge annunciato dal Governo per la difesa del suolo dal dissesto idrogeologico contenga la risposta a queste sfide. D'altronde l'Unione Europea ci chiederà conto di queste scelte a partire dal Recovery Plan, visto che nel "Country report 2020" della Commissione sui progressi del nostro Paese e sulle scelte da intraprendere si evidenzia come il nostro Paese sia in Europa al secondo posto per

Climate adaptation and risk prevention Italy is heavily affected by climate-related events. According to the European Environment Agency, Italy is the second most affected country in the EU by hydrogeological disasters, extreme weather, droughts and forest fires, with around €65 billion of economic losses and over 20,600 fatalities between 1980 and 2017. However, only 5% of losses were insured (one of the lowest levels in the EU), meaning that either the State, as an insurer of last instance, or the victims had to absorb those losses. Further efforts are needed for a comprehensive climate adaptation strategy. A prompt finalisation and adoption of the National Adaptation Plan is needed, in light of Italy's vulnerability to natural disasters. The assessment of climate risks needs to be taken into account when developing policies. It is therefore important to consider climate change drivers in the National Disaster Risk Assessment. Italy's National Strategy for Disaster Risk Reduction, due in 2020, can be an opportunity for strengthening this integration. Investment in prevention can reduce emergency expenditures, notably for hydrogeological and seismic risks. In 2018, there were 19 incidents of flooding. The population exposed to this risk is higher in the Centre (10.9%) and North (15.6%) than in the South (3.2%) with the exception of landslides (ISTAT, 2019). In 2019, the Italian government agreed to allocate €315 million to this aim, in addition to increasing flexibility in the use of the national cohesion and development fund. Furthermore, the regions can use the European Regional Development Fund and national funds to address hydrogeological risks, with up to €700 million per year available in 2019- 2021. The Parliament is currently deliberating a law on soil consumption. Strong engagement in climate change mitigation will help Italy reaching SDG 13 – Climate Action.

impatti idrogeologici subiti, con 65 miliardi di Euro di danni subiti tra il 1980 e il 2017. La Commissione chiede anche di approvare un efficace piano di adattamento ai cambiamenti climatici, proprio per la vulnerabilità del territorio, e di dare seguito all'impegno per approvare una legge per fermare il consumo di suolo e di un più efficace utilizzo delle risorse europee e nazionali.

3] LE AREE URBANE PRIORITÀ DEGLI INTERVENTI DI ADATTAMENTO AL CLIMA

Il monitoraggio di Cittàclima lo racconta in maniera chiara, l'Italia non è tutta uguale di fronte ai rischi del cambiamento climatico, esistono infatti situazioni e rischi differenti nelle diverse parti del Paese e tra le stesse città. Uno stesso fenomeno - da una pioggia violenta ad un'ondata di calore - può provocare impatti diversi in città diverse e in quartieri nella stessa città, a seconda del modo in cui sono costruiti e della realtà sociale e economica che vi abita. Tutti i dati confermano che sono le città gli spazi più a rischio, ed è qui che occorre intervenire con nuove strategie, risorse ed un coordinamento nazionale per salvare vite umane.

Per affrontare questa situazione occorre prevedere specifiche risorse per gli interventi e i Piani di adattamento e di messa in sicurezza delle aree urbane. Come avviene per i PUMS (i piani urbani di mobilità sostenibile), il Governo deve definire le Linee Guida per elaborare i piani urbani di adattamento e vincolare le risorse all'approvazione di questi e per interventi di messa in sicurezza e manutenzione coerenti con le stesse Linee Guida. In questo modo diventa possibile superare una programmazione a macchia di leopardo e dare ai Sindaci strumenti certi per gli articolati strumenti oggi necessari: dagli allertamenti della Protezione Civile alla messa in sicurezza dei tombini, dall'adattamento al clima dei quartieri a quello dei fiumi, fino alla delocalizzazione degli edifici a rischio. Nel Rapporto abbiamo raccolto diverse esperienze di buone pratiche che hanno permesso di comprendere i rischi e di fissare le priorità di intervento, con l'obiettivo di mettere in sicurezza e al contempo riqualificare gli spazi delle città. Gli esempi di interventi e Piani di adattamento, Regolamenti

Edilizi che si trovano in questo Rapporto, dimostrano come sia possibile realizzare progetti capaci di affrontare i rischi legati ai cambiamenti climatici in una prospettiva di miglioramento della vita nelle città.

4] NORME PIÙ EFFICACI PER ADATTARE I TERRITORI AGLI IMPATTI CLIMATICI E METTERE IN SICUREZZA LE PERSONE

Non è accettabile che nel nostro Paese si continui a morire perché le persone vivono in case e zone a rischio e che si continui a costruire, male, in zone pericolose. Oggi abbiamo tutte le informazioni sulle aree dove non si dovrebbe costruire perché a rischio alluvione, frane e dissesto idrogeologico. Per superare questa situazione occorre uscire dal campo delle promesse, della contabilità dei danni e dei morti e intervenire per cambiare le regole di intervento con un patto tra Governo, Regioni e Comuni.

Serve approvare una Legge dello Stato che permetta di assumere alcune decisioni oramai non più rinviabili per la messa in sicurezza del territorio e delle persone. Che la situazione sia di estremo pericolo lo dimostrano i dati del Rapporto Ecosistema Rischio di Legambiente, che mettono in evidenza come il 9% delle amministrazioni che ha risposto al questionario abbia dichiarato di aver "tombato" tratti di corsi d'acqua sul proprio territorio, con una conseguente urbanizzazione delle aree sovrastanti, mentre solo il 4% ha eseguito la delocalizzazione di abitazioni costruite in aree a rischio e il 2% la delocalizzazione di fabbricati industriali. Eppure si continua a costruire in aree a rischio idrogeologico! Ad aggravare la situazione già critica, frutto di una urbanizzazione scellerata della seconda metà del secolo scorso, il 9,3% dei Comuni (136 amministrazioni) ha dichiarato di aver edificato in aree a rischio anche nell'ultimo decennio, quando - in teoria (ai sensi dell'art 65, comma 4 del D.Lgs. 152/06) - sarebbero dovute essere vietate.

Oltre ai vincoli, per salvare la vita delle persone, occorre anche cambiare i modelli di intervento e di gestione delle

risorse idriche. Perché non si deve più puntare ad espellere l'acqua velocemente dalle città attraverso canali interrati, ma piuttosto adattare gli spazi urbani alla nuova situazione climatica, in modo da far filtrare l'acqua nei suoli, trattenerla in serbatoi con l'obiettivo di garantire la sicurezza nei momenti di massime precipitazioni e averla a disposizione nei momenti di siccità. Serve infatti un approccio nuovo che possa offrire risposte più adeguate alle sfide complesse che riguardano gli spazi urbani. Non è continuando ad intubare o deviare i fiumi, ad alzare argini o asfaltare altre aree urbane che possiamo dare risposta ad equilibri climatici ed ecologici complessi che hanno bisogno di analisi nuove e strategie di adattamento. La sicurezza si garantisce non attraverso opere di ingegneria e ulteriori intubamenti, ma restituendo spazi al naturale deflusso nei momenti di piena in aree dove si possano continuare negli altri periodi dell'anno usi pubblici,

quindi parchi o boschi, o anche agricoli.

Serve un cambio di approccio negli interventi sulla costa, dove circa un terzo è a rischio erosione con una situazione che andrà peggiorando per l'innalzamento del livello dei mari e i fenomeni meteorologici estremi. Non si può continuare a procedere con scogliere artificiali e pennelli frangiflutti, oltre a cemento sulle spiagge e prelievo di sabbia e ghiaia dai fiumi. Occorrono politiche nuove che tengano conto di processi complessi che riguardano gli ecosistemi, per i quali serve una attenta tutela e progettazione degli interventi di adattamento al clima delle aree costiere. Interventi non più rinviabili riguardano la delocalizzazione degli edifici in aree a rischio, impegni in teoria scritti in Leggi e provvedimenti a seguito di emergenze (come per l'area di Olbia), rimasti, fino ad ora, sulla carta.

I 10 OBIETTIVI DEL PROVVEDIMENTO DI LEGGE

1.

VIETARE QUALSIASI EDIFICAZIONE NELLE AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO E IN QUELLE INDIVIDUATE DA ENEA COME AREE DI ESONDAZIONE AL 2100 per l'innalzamento del livello dei mari. Occorre rivedere i piani urbanistici per stralciare qualsiasi previsione urbanistica anche in caso di interventi puntuali di riduzione del rischio e tutelare la permeabilità dei suoli in aree delicate e a rischio.

2.

DELOCALIZZARE GLI EDIFICI IN AREE CLASSIFICATE AD ELEVATO RISCHIO IDROGEOLOGICO. Lo Stato deve prevedere risorse per demolire e trasferire le volumetrie degli edifici legali posti in aree di grande pericolo idrogeologico e per la demolizione di quelli abusivi in aree a rischio idrogeologico, sismico o lungo le coste.

3.

SALVAGUARDARE E RIPRISTINARE LA PERMEABILITÀ DEI SUOLI NELLE AREE URBANE. Fissando delle percentuali obbligatorie di terreni permeabili negli spazi privati e pubblici (parcheggi, cortili, piazze). Una decisione che risulta indispensabile per una corretta e sicura gestione delle acque, ricaricando la falda, e per ridurre l'effetto isola di calore. Basta riprendere quanto già si prevede nei regolamenti dei Comuni di Bolzano, Scandiano e Mortara.

4.

VIETARE L'UTILIZZO DEI PIANI INTERRATI PER ABITAZIONI.

Ad Olbia come a Livorno, tante persone sono morte in questi anni perché vivevano in appartamenti sotto il livello della strada che, in caso di alluvioni, diventano pericolosissimi. Si deve stabilire il divieto di utilizzo dei piani interrati (mentre in alcune Regioni è addirittura incentivato!) e realizzare monitoraggi nelle città più a rischio per scongiurare altre tragedie.

5.

METTERE IN SICUREZZA LE INFRASTRUTTURE URBANE DAI FENOMENI METEOROLOGICI ESTREMI.

Nelle città si muore dentro sottopassi progettati male e con una cattiva manutenzione, mentre le metropolitane si fermano perché si allagano stazioni che hanno scale all'aperto (come la nuova Metro C a Roma). Occorre fissare nuove regole per la progettazione e introdurre finanziamenti per la messa in sicurezza di questi spazi per evitare che si continuino a pagare le conseguenze di progetti sbagliati.

6.

VIETARE L'INTUBAMENTO DEI CORSI D'ACQUA E PIANIFICARE LA RIAPERTURA DI QUELLI TOMBATI NEL PASSATO.

La ragione dei rischi che si corrono nelle città italiane, nelle giornate di piogge intense e di ondate di calore, dipende dall'impermeabilizzazione dei suoli e dall'intubamento dei corsi d'acqua. La conseguenza è che durante le alluvioni i fiumi esondano e mettono in pericolo persone ed aree pubbliche. In una prospettiva di adattamento al clima vanno vietati gli intubamenti dei corsi d'acqua e recuperati alla naturalità ovunque possibile fiumi e fossi, creando spazi per il naturale deflusso in sicurezza delle acque durante le piogge e la ricarica delle falde.

7.

RECUPERARE, RIUTILIZZARE, RISPARMIARE L'ACQUA IN TUTTI GLI INTERVENTI EDILIZI.

Stabilendo l'obbligo sia di recupero delle acque piovane per tutti gli usi compatibili, sia di installazione di sistemi di risparmio idrico, ma anche introducendo incentivi per il trattamento e recupero delle acque grigie. Come si fa già in oltre 750 Comuni con regolamenti che obbligano questi interventi.

8.

UTILIZZARE MATERIALI CAPACI DI RIDURRE L'EFFETTO ISOLA DI CALORE NEI QUARTIERI.

Attraverso obblighi che riguardino i materiali da utilizzare per le pavimentazioni negli spazi pubblici e privati, in modo che non superino determinati coefficienti di riflessione, e mitigando così l'incidenza delle radiazioni solari estive, e incentivando l'utilizzo di materiali e colorazioni con prestazioni certificate, di tetti verdi, vasche e fontane, che contribuiscono a ridurre l'aumento delle temperature esterne. Basta riprendere quanto già si prevede nei regolamenti dei Comuni di Rivoli, Poirino, Pavia, Zinasco.

9.

CREARE, in tutti gli interventi che riguardano gli spazi pubblici, come piazze e parcheggi, ma anche negli interventi di edilizia private, **vasche sotterranee di recupero e trattenimento delle acque piovane**. Un intervento sempre più diffuso nelle città europee, che ha la doppia funzione di sicurezza, perché consente di indirizzare l'acqua nei momenti di pioggia estrema verso i serbatoi, e di recupero di acqua da utilizzare per tutti gli usi negli spazi pubblici utile in particolare nei periodi estivi.

10.

PREVEDERE RISORSE STATALI PER METTERE A DIMORA ALBERI E CREARE BOSCHI URBANI

per la riduzione delle temperature in città e l'assorbimento dei gas serra, ma anche interventi che riguardino la sostituzione delle pavimentazioni e la deimpermeabilizzazione, l'utilizzo di pitture che consentano di ridurre l'incidenza delle radiazioni solari estive.

CAPITOLO 4

Accelerare gli interventi di adattamento: buone pratiche e *smart mapping*

Le grandi aree urbane mondiali sono e saranno particolarmente vulnerabili al riscaldamento climatico globale, il quale porterà ulteriori problematiche con effetti che, specie in concomitanza con le ondate di calore, sono già risultati molto negativi dal punto di vista sanitario e nei confronti delle fasce di popolazioni più a rischio come anziani e bambini.

Ma sono sempre di più le città che in Europa e nel Mondo stanno concentrando l'attenzione nei confronti dell'adattamento ai cambiamenti climatici per far fronte alle crescenti emergenze ed impatti. In alcune città europee, inoltre, si stanno già sperimentando e indirizzando le proprie politiche nella direzione della questione climatica in termini di innovazione nella progettazione per interventi di adattamento.

Il 14 Aprile 2013 la Commissione Europea ha introdotto un quadro normativo mirato ad una Direttiva il cui obiettivo principale era rendere l'Europa più resiliente ai cambiamenti climatici e soprattutto "riconoscere l'importanza di affrontare l'adattamento con la stessa priorità della mitigazione". Si

prevede in particolare una Strategia di adattamento ai cambiamenti climatici (COM(2013) 216 final) che gli Stati membri sono chiamati ad attuare, a causa dell'aumento dei fenomeni estremi, oltre a rivedere il proprio assetto urbanistico. Ciò richiede una migliore preparazione e capacità di reazione agli impatti dei cambiamenti climatici a livello locale, regionale, nazionale puntando sullo sviluppo di un approccio coerente e un migliore coordinamento. In questa fase però non si è ancora arrivati ad un passaggio normativo, che porti ad una Direttiva, come auspicabile, sull'adattamento.

A supporto intanto delle politiche in materia di adattamento, la Direzione Generale CLIMA (European Directorate General for Climate Action) ha elaborato una piattaforma, denominata Climate Adapt, che si pone l'obiettivo di sensibilizzare sull'importanza di prepararsi ai cambiamenti climatici nelle città, con lo scambio di buone pratiche e lo sviluppo di strumenti e linee guida per l'adattamento delle città.



Siviglia, Plaza de la encarnacion

Piani di adattamento, strategie e linee guida delle città

BOLOGNA

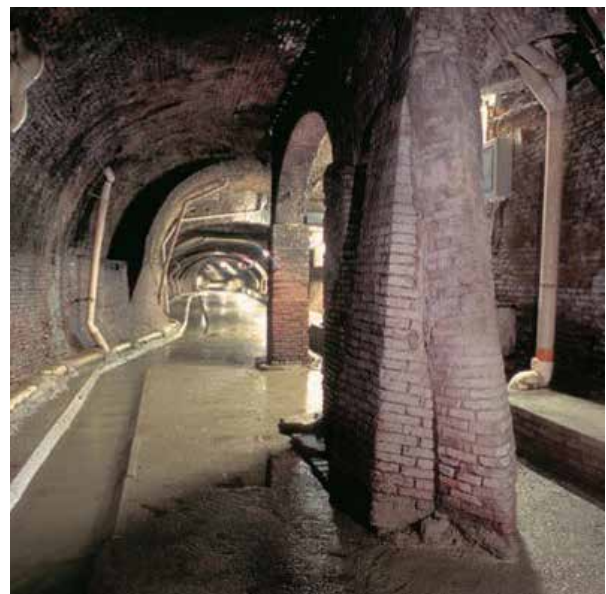
Il Piano di Adattamento Climatico di Bologna è l'esito del progetto Life+ BlueAp, per realizzare alcune misure concrete atte a rendere la città meno vulnerabile, capace dunque di proteggere i propri cittadini, il territorio e le infrastrutture dai rischi legati al cambiamento climatico. A rendere "innovativo" il documento è il tentativo, da parte dell'amministrazione e partner del progetto di aver reso strumento di azione territoriale il progetto stesso, cercando di definire non solo gli obiettivi ma soprattutto i modi di attuazione, in particolare per quanto riguarda l'approvvigionamento delle risorse idriche ed il dissesto idrogeologico.

Il processo, in base al profilo climatico locale e alle principali criticità, prevede il coinvolgimento degli stakeholders nell'elaborazione del Piano locale di adattamento, che conterrà indicazioni sulle azioni concrete per la prevenzione e le buone pratiche da adottare. I punti più importanti del Piano di Adattamento partono dalla considerazione che Bologna si trova da sempre in una condizione di vulnerabilità dovuta alla quasi totale antropizzazione del territorio. Nel corso dei secoli, infatti, la gestione del territorio da parte dell'uomo è avvenuta attraverso interventi di disboscamento, bonifica delle paludi, regolazione dei corsi d'acqua. In seguito all'analisi dei rischi esistenti il Piano cerca di sviluppare una strategia e declinarla con azioni operative con un adeguato sistema di monitoraggio, essenziale per la gestione e il coordinamento locale.

Il Piano di Adattamento di Bologna individua 7 principali vulnerabilità della città rispetto ai cambiamenti climatici e riguardano azioni di gestione del verde, raffrescamento degli ambienti interni ed esterni, e quella delle acque in termini di riduzione dei consumi e di gestione degli eventi estremi. Per ognuno di questi punti salienti si parte dalle vulnerabilità e si passa agli obiettivi con azioni pilota.

I PUNTI NEL DETTAGLIO

Il cambiamento climatico accentuerà l'intensità e la durata dei periodi di siccità, aggravando i problemi di disponibilità idrica presenti ad oggi. Ad alimentare l'acquedotto, i canali storici e la rete delle bonifiche è infatti l'unico fiume, il Reno, caratterizzato da un flusso naturale limitato durante il periodo estivo. Le misure del Piano puntano alla riduzione dei prelievi, sia limitando ulteriormente le perdite della rete di distribuzione che riducendo i consumi, in particolare civili e agricoli, sia utilizzando risorse idriche alternative e recuperando acqua di pioggia per usi non potabili. Nel 2012 i consumi idrici hanno raggiunto i 157 l/ab/giorno ed è stato raggiunto l'obiettivo dei 150 l/ab/g al 2016, previsto dal Piano di Tutela delle Acque Regionale. Considerata però l'importanza dei prelievi destinati agli usi civili e l'aggravarsi delle



Bologna

condizioni di siccità estiva dovuta ai cambiamenti climatici, il Piano di adattamento ritiene indispensabile una ulteriore riduzione dei consumi domestici, raggiungendo i 140 l/ab/g nel 2020 e i 130 l/ab/g nel 2025.

Dall'altro lato occorrerà sostenere le portate dei corsi d'acqua nel periodo estivo, garantendo un maggior rilascio non solo nel Reno ma anche nel resto dei canali bolognesi.

PRINCIPALI OBIETTIVI

- Prelievi della falda da 56 a 45 milioni m³/anno
- Portata in Reno a monte Chiusa: garantire 1,87 m³/s Bologna
- Perdite di rete: passare da 25% a 18%
- Consumi idrici domestici: passare da 157 a 130 l/ab/giorno
- Consumi di acqua potabile altri usi da 9,1 a 5 milioni m³/anno

RIDURRE I PRELIEVI DI RISORSE IDRICHE NATURALI:

- Irrigazione con acqua non potabile dei Giardini Margherita
- Riduzione dei consumi idrici e delle perdite di distribuzione
- Raccolta della pioggia nell'Istituto di Agraria
- Revisione della tariffa idrica finalizzata a ridurre i consumi civili
- Campagna informativa sulla riduzione dei consumi e della nuova struttura tariffaria
- Censimento delle utenze pubbliche non domestiche
- Identificare i responsabili dei consumi idrici più significativi
- Riduzione dei consumi industriali
- Riduzione dei consumi negli edifici pubblici
- Eliminare le acque parassite e la commistione tra acque bianche e nere
- Risanamento del Torrente Aposa
- Risanamento della canaletta Fiaccacollo
- Revisione generale della rete dei canali del centro storico
- Regolazione della portata del fiume Reno
- Gestione dell'invaso Suviana per sostenere le magre del Reno

- Aumento della capacità di regolazione del bacino del Reno
- Tutelare la produzione agricola locale
- Promozione di un'agricoltura urbana sostenibile
- Ottimizzazione della distribuzione dei consumi
- Ricorso ad acque del Po per usi agricoli

Per cercare di limitare l'aumento delle temperature nell'area urbana durante la stagione estiva è previsto l'incremento delle superfici verdi, dai grandi parchi periurbani alle alberature stradali, fino ai più piccoli spazi interstiziali delle aree urbane più strutturate. Gli strumenti urbanistici del Comune di Bologna dovranno puntare con decisione ad aumentare la superficie verde e le alberature di tutti gli ambiti interessati da trasformazioni urbanistiche, a partire dai cunei agricoli alle grandi aree estensive. In più si aggiungono le dotazioni di verde di "arredo" relative ai progetti di riqualificazione degli spazi pubblici, con il miglioramento dell'isolamento.

All'interno di questa visione il Comune di Bologna ha avviato un progetto, GAIA, per finanziare la piantagione di alberi e la realizzazione di spazi verdi all'interno dell'area urbana. Il progetto si basa su un modello di partnership pubblicopri-



Bologna

vato dove le aziende private finanziano l'acquisto di piante ed il mantenimento degli spazi verdi in tutta la città, offrendo benefici ambientali in particolare per mitigare l'effetto isola di calore. Un modulo sul sito web del progetto consente alle aziende di calcolare la quantità di CO₂ coinvolta nei loro processi e servizi. Successivamente le aziende possono selezionare uno dei tre tipi di partnership per neutralizzare la loro impronta di carbonio, da un minimo di 200 Euro a 4.200. La città al tempo stesso si impegna a fornire un rapporto di monitoraggio ogni 6 mesi dall'inizio della partnership.

PRINCIPALI OBIETTIVI

- Più di 5.000 alberi e più di 5 ettari di orti urbani
- Interventi greening su 10 edifici pubblici
- Interventi greening in 4 spazi pubblici del centro
- Prevenzione gli effetti di ondate di calore

TUTELA E VALORIZZAZIONE DELLE AREE VERDI ESTENSIVE ALBERATE:

- Parco Lungo Navile
- Cunei agricoli
- Parchi lungo il fiume Reno
- Incremento delle superfici verdi e delle alberature
- Identificazione delle specie con maggiore capacità di adattamento nel Regolamento Comunale Verde Orti urbani Comunali
- Greening e ombreggiatura degli spazi urbani
- Orti urbani fuori terra
- Miglioramento dell'isolamento e greening edifici pubblici
- Aumento della vegetazione
- Isolamento e greening negli edifici universitari
- Diminuzione della popolazione esposta a rischi sanitari collegati con l'aumento delle temperature
- Sito informativo per la salute dei cittadini in relazione alle ondate di calore
- Miglioramento del microclima degli spazi interni degli edifici pubblici con popolazione a rischio
- Miglioramento del comfort termico nei trasporti pubblici

Il Piano di Adattamento si propone di agire e realizzare infrastrutture verdi che trattengano le acque, piuttosto che accelerarne il deflusso, e valorizzare il ruolo degli ecosistemi

naturali. Uno degli interventi è rendere permeabili le pavimentazioni e favorire l'accumulo delle acque di pioggia attraverso coperture verdi dei tetti o creazione dei volumi di accumulo e incentivare la riduzione dell'impermeabilizzazione. In questo modo ci sarebbe una diminuzione di oltre 39.000 mq di superfici impermeabili, con la creazione di superfici semi-permeabili e permeabili che aumenteranno rispettivamente di oltre 28.000 mq e 15.000 mq.

■ PADOVA

Il percorso del Comune di Padova verso la definizione di una strategia che includa il clima è partito dalla realizzazione del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile del 2011 in prospettiva della definizione del Piano di Adattamento, in cui anche gli obiettivi di mitigazione saranno rivisti con un'ottica sia di lungo periodo che di miglioramento delle performance. Padova ha governato e governa la transizione climatica locale passando da una pianificazione della mitigazione con azioni indirette sull'adattamento, ad una pianificazione per il clima che incorpori il Piano di adattamento indicando le principali tappe degli ultimi anni che l'hanno resa una città d'avanguardia in Europa nello sviluppo di tali strumenti per la sostenibilità locale.

Tutti i progetti inseriti nel Piano hanno come obiettivo quello di ridurre le emissioni di gas serra del territorio padovano. Le misure di mitigazione devono ovviamente essere accompagnate da misure di adattamento destinate a far fronte agli impatti degli eventi climatici estremi. Inoltre alcuni settori economici che dipendono dalle condizioni climatiche risentiranno fortemente delle conseguenze dei cambiamenti climatici.

Tra le azioni previste dalle Linee Guida per la costruzione del Piano di adattamento al cambiamento climatico del 2016 vi è l'istituzione di una struttura di coordinamento per individuare e ridurre il rischio di disastri, basata sulla partecipazione di cittadini ed associazioni, l'attivazione di progetti per realizzare studi approfonditi sugli impatti del cambiamento climatico sul territorio, la realizzazione dell'idrovia per il collegamento fluviale tra Padova e Venezia per il trasporto e lo smistamento delle merci quale opera di forte rilevanza sia per la mitigazione che per l'adattamento. Sono inoltre

previste collaborazioni con alcuni enti del territorio (ARPA, Università) per valutare le maggiori vulnerabilità del territorio, in modo da mantenere un sistema di dati aggiornato sui rischi che funga da base nei piani e nelle decisioni sullo sviluppo urbanistico delle città (verrà integrato l'adattamento ai cambiamenti climatici come punto chiave da tenere in considerazione in tutti i processi decisionali del Comune e nei documenti di pianificazione (ad esempio il PAT-PATI, il Piano del verde, il Regolamento Edilizio).

■ ANVERSA

La città belga ha commissionato una ricerca con l'obiettivo di mappare le condizioni di temperatura attuale e futura nei diversi quartieri e combattere meglio le ondate di calore in ambito urbano. I risultati della ricerca indicano che l'isola di calore urbana di Anversa sta pesantemente condizionando la popolazione poiché il numero di giorni di ondate di caldo in città aumenta due volte più velocemente che nei dintorni rurali. Per affrontare il problema dello stress da caldo in città, sono state proposte misure di adattamento a tre diverse scale:

- A scala urbana, l'installazione di tetti verdi è resa obbligatoria per edifici nuovi o ristrutturati, così come i parcheggi permeabili e verdi. La normativa mira anche ad aumentare l'albedo degli edifici pubblici, mantenendo colori chiari.
- A scala locale, il comfort termico viene migliorato installando fontane e laghetti, piantando alberi e creando parchi negli spazi pubblici che vengono rinnovati (piazze, parchi e quartieri della città), coinvolgendo gli abitanti attraverso campagne di misurazione.
- Viene poi messo in atto un sistema dedicato di previsione e allerta del calore per ridurre al minimo gli impatti sulla salute dei singoli cittadini. Il sistema fornisce una previsione per ogni quartiere di Anversa, tenendo conto dell'effetto isola di calore urbana.

Gli obiettivi della serie di misure identificate sono: ridurre il più possibile lo stress da calore a livello locale, informare i cittadini sul problema, coinvolgerli attraverso campagne scientifiche e ridurre al minimo gli impatti sulla salute con un

sistema di previsione e allarme del calore, mirato soprattutto ai gruppi vulnerabili.

La piena attuazione ed i risultati a livello di città richiederanno molto tempo e dovrebbero essere completati solo entro il 2030.

■ MANCHESTER

Il Manchester Climate Change Framework 2020-25 contiene la strategia della città per affrontare il cambiamento climatico. Si pone lo scopo di impegnare la città ad avere un ruolo chiave nel limitare gli impatti del cambiamento climatico e creare una area urbana sana, verde e socialmente giusta.

Sono sette le aree di azione individuate e su cui intervenire per raggiungere questi obiettivi:

- Edifici (esistenti e nuovi)
- Energie rinnovabili
- Trasporto (incluso quello aereo)
- Alimentazione
- Rifiuti
- Infrastrutture verdi
- Supporto ed informazione della popolazione locale

Manchester ha adottato un approccio diverso rispetto alla maggior parte delle altre città nel Regno Unito perché non si basa su un unico piano ma sul responsabilizzare i residenti, aziende ed ogni organizzazione della città in modo da attuare i propri impegni e piani d'azione. Il Framework fornisce la struttura generale affinché tutti in città possano "collegare" i loro piani. Per aiutare le persone e le organizzazioni è stato sviluppato un elenco di 15 azioni che coinvolgono tutti gli stakeholders:

- Impegnarsi ad essere carbon neutral entro il 2038
- Misurare e segnalare le proprie emissioni di CO₂ su siti web appositi
- Educare al cambiamento climatico all'interno delle aziende private
- Cambiare alimentazione per ridurre l'impronta ambientale
- Lasciare l'auto a casa, utilizzare i mezzi pubblici e la mobilità sostenibile

- Utilizzare il treno per viaggi nazionali o internazionali relativamente brevi, considerare le opzioni di vacanza nel Regno Unito, eliminare i voli per motivi lavorativi non necessari ed utilizzare video e teleconferenza.
- Ridurre, riutilizzare, riciclare (inclusi vestiti, tecnologia, arredamento domestico e d'ufficio)
- Incrementare la produzione di energie rinnovabili di generazione locale e passare ad un fornitore di energia green.
- Effettuare retrofitting di edifici esistenti, migliorandone l'isolamento.
- Creare spazi verdi in funzione delle caratteristiche naturali ed antropiche delle aree.
- Preservare la risorsa idrica riducendone l'utilizzo.
- Garantire che le nuove edificazioni siano a zero emissioni dal 2028.
- Scegliere con chi effettuare operazioni bancarie optando per quelle che investono green.
- Condividere le conoscenze ed esperienze con amici, familiari, compagni di classe e la comunità.
- Scrivere proposte a politici locali e nazionali che aiuteranno a garantire che Manchester raggiunga i suoi obiettivi sul cambiamento climatico.

Il lavoro punta quindi a coinvolgere e responsabilizzare i residenti e le aziende di Manchester ad agire, insieme agli organi decisionali quali il Manchester Climate Change Partnership, il Comune, l'amministrazione dell'Area Metropolitana, il governo nazionale.

Sono prodotti rapporti annuali sui progressi delle iniziative che evidenziano l'impatto, la tipologia e la frequenza degli eventi estremi a livello locale nel corso degli anni.

■ GLASGOW

La più grande città scozzese ha stabilito obiettivi ambiziosi proprio in relazione alla gestione dell'acqua, e del fiume Clyde, in maniera sostenibile. Entro il 2020 in Scozia dovevano essere tagliate le emissioni climalteranti del 42%, come previsto anche dal Piano Clima di Glasgow. I risultati parlano di un tagli vicino al 46% ma il nuovo obiettivo, previsto dal Parlamento scozzese, molto più stringenti rispetto all'UE con

l'obiettivo di riduzione per il 2050 dell'80%.

In particolare si sta puntando all'ammodernamento del ciclo dell'acqua con misure per il contenimento degli eventi meteorologici, attraverso la realizzazione di un piano di drenaggio delle acque superficiali che usi le aree verdi. Tutto il sistema fognario, di depurazione e di distribuzione è sottoposto da anni ad ammodernamento; dal 2006 al 2010 le perdite sono state diminuite di un terzo.

A Glasgow, inoltre, non mancano i siti di orti urbani per i cittadini, mentre l'educazione alla sostenibilità, coinvolge oltre trecento scuole. Anche l'efficienza energetica fa parte degli obiettivi, per questo motivo la città vuole diventare un esempio realizzando una rete elettrica intelligente, in questo modo sarà possibile interscambiare consumo e produzione, anche dei piccoli impianti, e scegliere gli orari migliori in cui acquistare energia. Una parte del proprio calore dovrebbe arrivare dal recupero di biogas, ottenuto dagli impianti di compostaggio dei rifiuti organici e poi distribuito attraverso reti di teleriscaldamento. In generale tutto il settore della raccolta differenziata è in miglioramento, così come quello dei trasporti. Qui oltre alla ristrutturazione della metropolitana è in corso la realizzazione di una rete di autobus veloci a grande capienza che viaggiano in sede riservata.

■ COPENHAGEN

Il piano storico regionale di Copenhagen nasceva già con un approccio di adattamento al clima nel lontano 1949; denominato il "piano delle cinque dita", incanalava lungo 5 assi l'espansione urbana con 5 direttive realizzate da corridoi verdi ed un sistema di viabilità ferroviario che collegava le 5 "dita" al centro della città. Il Piano di adattamento ai cambiamenti climatici è stato aggiornato nel 2011 sulla base della storia urbanistica della città e, consapevoli del fatto che in futuro ci saranno inondazioni più frequenti e di intensità maggiore che potrebbero avere serie conseguenze finanziarie per la città, si è deciso di agire sulla base di 3 metodi di adattamento:

- allargare il sistema fognario: essendo ad oggi la rete di drenaggio piena il nuovo sistema di scarico deve essere disposto in tutta la città al fine di creare delle capacità extra.

- utilizzare nuovi sistemi di drenaggio urbano superficiali in grado di gestire localmente l'acqua piovana, ritardando il deflusso in fogna in modo che non sia necessario scavare in profondità per nuove tubazioni.
- guidare il flusso di acqua in caso di alluvioni dirottandolo verso luoghi non sensibili all'allagamento, come ad esempio parcheggi e parchi. Questo metodo è pertinente soprattutto nelle aree più sensibili alle inondazioni.

In generale per aiutare a prevenire il tipo di inondazioni improvvise più pericolose Copenhagen ha lanciato il piano di gestione "Cloudburst", una serie di strade verdi e parchi che fungono da bacini per catturare e assorbire l'acqua piovana in eccesso.

■ L'AIA

L'Aia sta affrontando la lotta ai cambiamenti climatici con obiettivi tra i più ambiziosi al Mondo e prevede di essere *carbon neutral* entro il 2030, in anticipo rispetto a quello nazionale che prevede di raggiungere lo stesso obiettivo entro il 2050.

Di fatto la città mira ad ottenere il 40% del suo consumo di energia da fonti rinnovabili distribuite in tutta la città e prevede di approvvigionare il rimanente 60% dalla produzione di energia rinnovabile tramite la rete nazionale grazie ad un accordo che prevede l'acquisto da parte della città solo di energia rinnovabile al 100%.

Tra i vari esempi L'Aia ha investito in energia eolica offshore per fornire di energia elettrica 8.000 famiglie, sta conducendo studi di fattibilità per esplorare lo sfruttamento di energia geotermica e sta lavorando a stretto contatto con le associazioni dei residenti per passare ad abitazioni prive di gas. Il governo comunale sta inoltre incoraggiando attivamente i residenti a installare i propri pannelli solari, fornendo anche sussidi alle scuole per farlo.

Mentre la città si sta rivoluzionando in tema energetico, sta anche considerando i rischi idrici. Con la previsione che la popolazione de L'Aja aumenterà di oltre 30.000 entro il 2022, la domanda di alloggi aumenterà di pari passo, il che contribuirà ad aumentare lo stress idrico. La qualità dell'acqua è una seria preoccupazione per la città, a causa di diser-

banti e pesticidi difficili da rimuovere dall'agricoltura e dagli ormoni nell'acqua potabile.

In risposta alla scarsità d'acqua, la città vuole diversificare l'approvvigionamento idrico della città e sta cercando una terza fonte di acqua dolce a fianco dell'attuale utilizzo di acque sotterranee e superficiali dal fiume Mosa.

Ma con 11 km di costa lungo il Mare del Nord, L'Aia non può sfuggire alla minaccia dell'innalzamento del livello del mare. Dal 2016 è membro del programma "100 Resilient Cities". Come parte del programma, la città ha mappato la sua vulnerabilità alle inondazioni costiere ed ha dimostrato come in caso di alluvione, grandi tratti della città potrebbero finire sott'acqua fino ad una profondità di 2,5 metri. Il livello del mare sta aumentando ogni anno, e quindi la città sta lavorando duramente per sviluppare nuove tecnologie per proteggere le infrastrutture, le imprese e, soprattutto, la vita dei nostri cittadini.

Nella località balneare di Scheveningen è stato realizzato un nuovo viale multiuso con l'obiettivo di migliorare l'aspetto del lungomare e proteggere la città dalle inondazioni. Invisibile al cittadino medio, una diga lunga un chilometro si trova sotto il viale, offrendo un ulteriore livello di protezione.

Un'altra soluzione sorprendente è il "motore a sabbia" della città, che è in funzione a Ter Heijde, a sud di L'Aia. Ciò rafforza la costa depositando e reintegrando la sabbia su una penisola a forma di gancio, misurando 2 km di larghezza e allungando 1 km verso il mare.

La città si avvale anche di pavimentazioni verdi che integrano cemento ed erba in una struttura a nido d'ape e favoriscono il drenaggio. I tetti verdi e gli spazi verdi di Zuiderpark e Slachthuisplein sono un altro modo in cui la città sta aumentando il drenaggio dell'acqua piovana e la cattura di anidride carbonica.

■ ROTTERDAM

Rotterdam, secondo centro più importante d'Olanda, è una delle punte avanzate del movimento delle "delta cities", le città che orbitano attorno al delta del Reno. Qui il rapporto città-acqua è stato completamente rovesciato: da minaccia ambientale quale era ad opportunità economica, considerando che l'80% della città è collocata nel cuore del delta del

Reno, al di sotto del livello del mare. Ciò determina un forte impatto sulla tenuta del sistema idrico cittadino, e poiché la presenza dell'acqua è una caratteristica storica, la città è obbligata a fare i conti con gli effetti tragici delle alluvioni.

Il tema della resilienza urbana è però all'attenzione della municipalità già da quasi venti anni e lavora a questo obiettivo di convivenza con le acque ed i suoi effetti. È del 2001, infatti, il primo piano d'azione contro le alluvioni, strumento che è stato implementato nel 2005 con un documento che offriva un orizzonte temporale degli interventi pubblici al 2035.

Nel 2007, Rotterdam ha varato un secondo piano d'azione, mettendo a punto una strategia di adattamento, completata nel 2013. Tramite questo programma la Rotterdam Climate Initiative si adopera per rendere la città capace di resistere ai cambiamenti climatici futuri, lavorando in 5 ambiti:

- sicurezza idraulica; il delta nell'area di Rotterdam è sicuro e dovrà rimanere sicuro.
- accessibilità; importante per attrarre nuove aziende della regione, nonché per il trasporto merci e il trasporto passeggeri.
- edifici adattabili entro il 2025; nelle aree al di fuori degli argini le nuove costruzioni saranno limitate a edifici adattabili e quartieri galleggianti, ossia soluzioni flessibili e sostenibili che si adattano alla fluttuazione dei livelli dell'acqua
- sistema idrico-urbano; l'acqua piovana in eccesso deve essere stoccata in serbatoi città
- clima; l'obiettivo è quello di migliorare la qualità dell'ambiente nella città.

In particolare per l'ambito del sistema idrico-urbano è in atto la strategia del "Water Program". L'innovazione di questa strategia risiede nel fatto che è stato attuato un cambiamento di approccio rispetto alla progettazione e dunque alle opere da realizzare con il miglioramento del sistema idrico: sulle periferie si preferiscono soluzioni flessibili e multifunzionali su piccola scala. Nella parte centrale, invece, si sperimentano soluzioni di retrofitting sensibili al clima, capaci di rifunzionalizzare alcune strutture esistenti: è il caso di un garage sotterraneo, che è diventato un collettore di 10 mila metri cubi d'acqua di capacità.

■ MILANO

La città di Milano ha avviato nel 2015 un percorso di collaborazione all'interno del progetto "100 Resilient Cities" promosso dalla Fondazione Rockefeller, nato proprio per aiutare le città ad adottare politiche che favoriscano la resilienza agli stress ambientali, fisici, economici e sociali che impattano sulla popolazione. In questo contesto Milano sta già intervenendo con progetti innovativi nei campi dell'housing sociale, della rigenerazione urbana, della smart city e della prevenzione dai rischi idrogeologici. Tra i progetti più importanti l'Amministrazione del Comune di Milano sta spingendo sempre di più verso la realizzazione della riapertura dei Navigli (opera già sottoposta a referendum civico nel 2011) ed il 5 Ottobre 2017 il Consiglio Comunale ha votato a maggioranza due o.d.g. relativi alla loro possibilità di riapertura. Se attuato propriamente questo progetto avrà positive ripercussioni su Milano e tutta la Lombardia in termini di immagini e paesaggistica. Il progetto promette di innescare in questo modo un forte slancio sul turismo e quindi sull'economia in particolare perché è possibile realizzare un sistema continuo, costituito da un canale che si vorrebbe navigabile (anche se al momento il progetto contempla molte discontinuità del tratto a cielo aperto, e pendenze la cui gestione ai fini della navigazione richiederebbe il ricorso a conche e chiuse) e da una pista ciclabile, che distribuisca nuova qualità urbana in modo omogeneo da periferia a periferia, passando per il centro.

Affinché il progetto possa fornire adeguati vantaggi ambientali e di riequilibrio idraulico, esso tuttavia non dovrebbe essere limitato al collegamento dei navigli, bensì consentire il recupero di una parte dei 340 km di reticolo idrico milanese – tra torrenti, rogge, fontanili e cavi irrigui – che la città ha inglobato e cancellato nel volgere dello scorso secolo. Di certo il ricollegamento immediato dei due sistemi idraulici est e ovest con il quadrante sud di Milano consentirebbe da subito un beneficio e apporto di acque pulite per il sistema irriguo a sud di Milano, restituendo alimentazione idrica alla roggia Vettabbia e migliorando anche la continuità dell'alimentazione idrica alla Darsena, il 'porto' di Milano. Tuttavia è solo ripristinando il resto del reticolo urbano che sarà possibile restituire volumi urbani all'espansione e contenimento delle

portate di piena che oggi, dai torrenti provenienti dal nord della città, finiscono negli angusti inghiottitoi delle canalizzazioni sotterranee. Un'infrastruttura verde e ramificata nella città, se realizzata anche al di fuori delle direttrici dei navigli, contribuirà a diminuire sensibilmente la quantità e l'intensità delle inondazioni dei quartieri a nord della città, ed inoltre fornirà anche la possibilità di gestire separatamente le acque bianche, che oggi finiscono impropriamente nel sistema fognario. In particolare la nuova rete scolante potrà essere una vera e propria infrastruttura 'abilitante' per la diffusione di sistemi di riscaldamento ad acqua di falda, grande risorsa di energia rinnovabile della città di Milano, che oggi è però limitata proprio dalla difficoltà di fornire recapito alle acque intercettate per il funzionamento delle pompe di calore. Al momento questa è una prospettiva di cui la città appare ancora scarsamente consapevole, e che auspichiamo non venga messa in ombra dalla retorica progettuale con cui oggi gli sguardi sono puntati al solo, per quanto importante, recupero dei navigli storici.

Inoltre un altro intervento fondamentale, ma che risulta in ritardo, è il progetto di sistemazione idraulica del Seveso che include le vasche di laminazione di Lentate, Paderno Dugnano, Senago e Milano Nord, per una capacità di oltre 4 milioni di metri cubi di acqua.

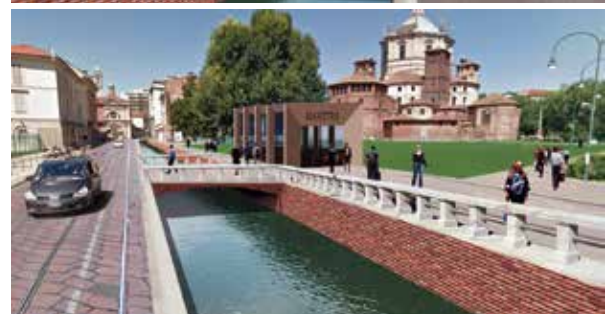
Uno studio del Politecnico di Milano ha evidenziato come dal 2001 al 2017, la temperatura della città sia salita in media di 2 gradi. Complessivamente circa il 24% della popolazione dell'intera Città metropolitana di Milano è esposto al fenomeno "isole di calore", mentre a rischio dal punto di vista termico e sanitario è il 4% della popolazione totale, ovvero i bambini e gli anziani che vivono in zone in cui il delta termico è più elevato, e che sono circa 125mila.

Tra le iniziative per contrastare l'effetto isola di calore il Comune di Milano ha previsto un piano di forestazione urbana chiamato "ForestaMi". Lanciato nel 2018 il progetto punta alla piantagione di 3 milioni di alberi entro il 2030.

Un'altra azione su cui Milano intende investire è quella dei "tetti verdi". Una strategia già adottata da molte altre città europee. I lastrici solari assorbono calore e CO₂, emettendo ossigeno. Oggi in città ci sono 32 milioni di metri quadrati di tetti, dei quali circa 970 mila hanno già almeno una parte sistemata a verde. Secondo le intenzioni del Comune si potrebbe arrivare a coprire 13 milioni di metri quadrati a verde

entro il 2030. Nel progetto, è importante sottolineare come i condomini e i privati cittadini coinvolti in prima persona visto che per la loro realizzazione avranno infatti a disposizione sia il bonus fiscale del 50% sia un ulteriore finanziamento comunale che prevede una deduzione fino a 5.000 euro per ogni condòmino.

La Città Metropolitana di Milano è coinvolta anche nel progetto Metro Adapt che mira a integrare le strategie sul cambiamento climatico tramite una governance sul tema che sia comune a tutte le autorità locali. L'obiettivo è quello di produrre strumenti che permettano la Città Metropolitana ed i 134 Comuni di implementare efficienti misure di adattamento.



Il progetto di riapertura dei Navigli, Milano

Una parte considerevole del progetto è dedicata alla condivisione e disseminazione degli strumenti e buone pratiche sviluppati attraverso il progetto a altre aree metropolitane italiane e europee.

Il progetto Metro Adapt mira anche a stabilire e promuovere Nature-Based Solutions (“soluzioni basate sulla Natura”, NBS) che integrino molteplici obiettivi (riduzione del rischio di inondazione e delle isole di calore assieme a rigenerazione degli spazi urbani).

Si spinge la creazione di iniziative di sensibilizzazione e mobilitazione della cittadinanza sulle strategie di adattamento al cambiamento climatico ed a rendere disponibili dati meteorologici e territoriali disaggregati e strumenti che contribuiscano allo sviluppo di analisi di vulnerabilità accurate.

Tra gli obiettivi, infine, anche quello di sviluppare una rete Italiana ed Europea di aree metropolitane che promuova l'integrazione di misure di adattamento e supportino l'implementazione di Nature Based Solutions.

■ LODZ

L'industrializzazione del XIX secolo a Lodz, in Polonia, ha fortemente influenzato i fiumi della città alterando i loro ecosistemi e l'idrologia. Molti fiumi furono canalizzati e ciò ha comportato un rischio di alluvione maggiore durante i periodi di pioggia intensa. La bassa ritenzione idrica implica anche la riduzione dell'umidità del suolo durante i periodi secchi, contribuendo a temperature più elevate e ad un livello di umidità ridotta. Sono state quindi intraprese due attività principali:

- l'elaborazione di un piano per il ripristino dei fiumi municipali che è basato su processi naturali, con l'obiettivo di una migliore gestione delle acque piovane, una maggiore ritenzione idrica ed una migliore qualità dell'acqua a supporto di una maggiore biodiversità e miglioramento della qualità della vita;
- lo sviluppo, con un approccio sistemico, della strategia di adattamento della città basata sul concetto di rete blu-verde. Ciò presuppone che le valli fluviali e gli spazi verdi siano collegati nel processo di pianificazione e sviluppo della città, per creare un quadro per una città che è capace di trattenerne l'acqua, sostenere le infrastrutture verdi ed incoraggiare stili di vita sani per la società.

Le soluzioni adottate includono un progetto dimostrativo, attuato sul fiume Sokołówka, e lo sviluppo di un approccio globale alla pianificazione urbana basato sul concetto della rete blu-verde. Il progetto SWITCH ha introdotto un sistema che coinvolge tutti gli attori della città interessati alla gestione delle risorse idriche e delle risorse naturali, nonché le parti interessate regionali e nazionali. L'approccio multi-stakeholder, con forti elementi di ricerca, ha portato all'applicazione dei principi dell'ecoidrologia ed alla gestione integrata delle risorse idriche urbane nel progetto dimostrativo “ripristino del fiume Sokołówka”. Il fiume Sokołówka scorre parzialmente in un canale artificiale ed è soggetto a fioriture di alghe a causa dell'elevato contenuto di sostanze nutritive nell'acqua piovana.

Gli obiettivi di questo progetto erano:

- Applicare biotecnologie ecosistemiche innovative secondo i principi dell'eco-idrologia;
- Aumentare la capacità del sistema fluviale di assorbire l'impatto dell'urbanizzazione (per aumentare la capacità di stoccaggio e depurazione delle acque);
- Ripristinare le funzioni fluviali per fornire servizi ecosistemici agli abitanti.

Il primo passo del progetto pilota è stato l'acquisizione di dati specifici come l'analisi chimica dei sedimenti di fondo e dell'acqua, dati biologici ed ecologici, bilancio delle acque fluviali e modelli per la gestione delle acque piovane, che sono stati utilizzati per selezionare le misure appropriate da implementato. I risultati sono stati utilizzati per progettare e costruire tre serbatoi di acque piovane (completati nel 2006, 2009 e 2010) ed un sistema sequenziale di biofiltrazione della sedimentazione per la purificazione delle acque piovane (completato nel 2011) che è stato brevettato come innovazione SWITCH.

Il progetto di restauro del fiume Sokołówka ha contribuito a risolvere importanti sfide relative ai cambiamenti climatici come la riduzione dei picchi di flusso delle acque reflue delle acque piovane mediante serie di stagni e bacini idrici, creazione e restauro della valle del fiume e delle zone umide. E' inoltre aumentata la ritenzione idrica nel paesaggio urbano (mitigazione di flussi estremi, aumento del livello delle acque sotterranee, supporto della vegetazione cittadina) mediante l'applicazione della fitotecnologia. Va sottolineato poi come

sia migliorata la qualità della vita delle aree coinvolte grazie al ripristino del corridoio fluviale, delle zone ecotone e del paesaggio, con un conseguente miglioramento della salute della popolazione interessata, in particolare sulla frequenza delle allergie e dei casi di asma.

■ MADRID

Il piano di recupero dell'habitat naturale circostante il fiume Manzanares a Madrid è un grande progetto di riqualificazione di uno spazio pubblico, diventato possibile nell'ambito del progetto "MadridRio" avviato nel 2004 in cui l'autostrada M30 è stata reindirizzata nel sottosuolo.

Inaugurato nel 2011 questo parco è un grande spazio culturale in cui hanno preso vita nuovi spazi verdi che si snodano lungo i 10 chilometri che corrono lungo il Manzanares, ripristinando un contatto a misura d'uomo con il fiume. I due lembi di città e di parco sono ricollegati grazie al ripristino di ponti storici, quali Puente de Segovia, Puente de Toledo e Puente de La Reina, affiancati dal fitto sistema di nuovi ponti

pedonali e ciclabili.

La buona riuscita del parco è tuttavia conferita, oltre che dalla bellezza del disegno di progetto, anche dalla dotazione di numerosi servizi, e da una progettazione consapevole sia dal punto di vista sostenibile, come per l'utilizzo di materiali naturali nell'area gioco per i bambini, sia nell'uso di materiali diversificati nei percorsi pedonali e nella rinaturalizzazione delle sponde del fiume, nonché alla costruzione di piazze che diventano water squares, contenitori per la raccolta delle acque meteoriche in caso di forti piogge.

■ AMBURGO

Ad Amburgo un interessante programma di incentivi economici sta consentendo l'incremento degli spazi verdi urbani e soprattutto la realizzazione dei tetti verdi. A questo si affianca una campagna di sensibilizzazione per incoraggiare il cambiamento comportamentale ed una spinta alla progettazione urbana e dell'edilizia che siano sensibili alle tematiche della risorsa idrica.



Il parco sul fiume, Madrid

In sintesi come risposta ai cambiamenti climatici, uno degli obiettivi di Amburgo è diventare più verde, con la piantagione in totale di 100 ettari di superficie con tetti verdi nell'area metropolitana nel prossimo decennio. A questa soluzione si è arrivati dopo aver valutato che i tetti verdi risultano economicamente più vantaggiosi rispetto ad esempio all'estensione della rete fognaria per far fronte a una quantità maggiore di acqua piovana prevista in futuro. Il ministero federale tedesco ha finanziato 3 milioni di euro fino alla fine del 2019 per la creazione di tetti verdi. Dal 2020 Amburgo ha reso obbligatori i tetti verdi per legge.

Un ostacolo sensibile è risultato essere quello della comunicazione ai cittadini dei benefici risultanti dall'installazione dei tetti verdi rispetto alla ritenzione idrica durante gli eventi di forti tempeste. Altro aspetto ha riguardato il possibile effetto "negativo" dei tetti verdi nell'attrarre colonie di uccelli. Proprio ad Amburgo infatti una colonia di gabbiani di oltre 5.000 individui si è stabilita su un tetto piano industriale, impedendo ad altre imprese di installare tetti verdi. A tutto ciò si è ovviato con una forte attività di comunicazione nei confronti degli stakeholder focalizzata sui benefici, che senza dubbio superano i potenziali aspetti negativi. Il governo federale tedesco ha sostenuto la strategia come programma pilota all'interno di un più ampio programma federale, fornendo supporto finanziario per assumere personale, networking e trasferimento di conoscenza.

■ BREMA

La città di Brema in questi ultimi anni ha vissuto l'effetto dei cambiamenti climatici, in particolare nel 2011, quando la maggior parte d'Europa è stata vittima di eventi estremi alluvionali. Brema ha subito in quell'occasione ingenti danni a causa delle piogge persistenti ed il conseguente ingrossamento del fiume Weser, che hanno provocato il danneggiamento di molte strade, l'allagamento di sottopassi ed abitazioni, con il conseguente sfollamento di molti cittadini.

Con il progetto europeo "KLAS", che è l'acronimo della strategia di adattamento ai cambiamenti climatici, la città di Brema ha avviato una riflessione sistematica su come prevenire gli impatti da eventi estremi. Dopo una serie di analisi tecniche e vari sopralluoghi si è deciso che le azioni da pen-



Brema

sare non riguardavano la rete fognaria, progettata nel pieno rispetto della normativa tedesca, ma al contrario bisognava attuare delle misure in superficie per ritardare il tempo di deflusso dell'acqua in eccesso.

Il gruppo di lavoro dunque, dagli attori della pianificazione urbanistica, agli stessi cittadini, hanno individuato tre aree di lavoro in cui venivano affrontati i temi rilevanti, ossia:

- Gestione del rischio nelle aree ad alto rischio di allagamenti;
- Sviluppo urbano a lungo termine e gestione dell'acqua;
- Sensibilizzazione e prevenzione dei cittadini.

Per la gestione del rischio sono state analizzate tutte le infrastrutture più vicine al corso del fiume al fine di pensare a misure di messa in sicurezza come il deflusso ed il drenaggio dell'acqua. Per lo sviluppo urbano e la gestione delle acque si è sviluppato un pacchetto di lavoro denominato "Sensible water and urban development", la cui idea di base prevede che il Comune di Brema si adatti ai cambiamenti climatici ed agli eventi estremi e che le infrastrutture urbane debbano essere progettate tenendo conto della prevenzione dalle piogge intense e dell'adattamento ai cambiamenti climatici. Le misure prese in considerazione includono le aree di conservazione delle acque, l'utilizzo di tetti verdi, la raccolta dell'acqua piovana, a cui si aggiungono misure di prevenzione dalle piogge intense integrate da elementi innovativi:

- Uso multifunzionale del terreno
- Parchi acquatici
- Utilizzo di strutture sotterranee e di raccolta dell'acqua
- Strade di emergenza.

Come si mostra nelle foto 1 e 2 la riprogettazione sensibile al clima offre uno spazio per trattenere una parte dell'acqua piovana, in modo che, nell'eventualità di piogge estreme, l'acqua può essere immagazzinata nello spazio stradale e non scorre verso gli edifici. Nelle immagini 3 e 4 invece si mostra la riqualificazione di una piazza principale in cui il canale d'acqua è in superficie ed in condizioni di inondazioni viene riempito per distribuire il deflusso d'acqua prima che arrivi alla rete fognaria. L'acqua inoltre, in condizioni normali, può essere utilizzata per l'irrigazione delle piante, mentre in caso di pioggia può essere tamponata sulla superficie.

La strategia di Brema per uno sviluppo urbano sensibile

all'acqua e al clima è inevitabilmente legata a tutti gli aspetti di pianificazione pubblica e per migliorarne il processo sono stati sviluppati alcuni strumenti per rendere consapevole anche i pianificatori. Per questo motivo il gruppo del progetto KLAS ha sviluppato una mappa in cui sono localizzate le aree con particolare potenziale per un buon utilizzo dell'acqua piovana e per la prevenzione di eventi estremi ed è stato creato un opuscolo che fornisce ai progettisti suggerimenti per un design urbano sensibile all'acqua.

Gli spazi pubblici

■ RAVENNA EX CASERMA DANTE ALIGHIERI

Alla base del progetto Ravenna Rigenera vi è la riqualificazione urbana e prevede interventi ed azioni finalizzate ad elevare la qualità insediativa ed ambientale della città attraverso la qualificazione dei servizi, l'incremento quantitativo



Ravenna, Ex Caserma Dante Alighieri

e qualitativo degli spazi pubblici, il benessere ambientale e lo sviluppo della mobilità sostenibile, l'incremento della resilienza del sistema abitativo rispetto ai cambiamenti climatici.

Nello specifico la rigenerazione dell'ex Caserma militare rappresenta l'intervento principale della strategia perché, con la sua destinazione a parco, giardino e orto pubblico, consentirà di diminuire l'effetto isola di calore e di trattenere l'acqua piovana in caso di eventi estremi.

Il progetto, le cui prime fasi sono iniziate nell'arco dell'estate 2020, prevede di migliorare la permeabilità dei suoli, favorire il riequilibrio ecologico e la ricostituzione di un miglior habitat naturale con un'importante opera di desigillatura di circa 10.000 mq di piazzali in cemento. Consente inoltre di migliorare le caratteristiche meteo-climatiche locali e mitigare le isole di calore e la termoregolazione degli insediamenti urbani, grazie alla realizzazione di un'ampia superficie a verde.

Va sottolineato il coinvolgimento del Liceo Classico, la cui succursale si trova in adiacenza al perimetro dell'ex Caserma Dante Alighieri, che potrà usufruire di uno spazio dell'area recuperata in cui svolgere attività didattica.

L'area dovrebbe vedere la conclusione degli interventi in meno di un anno e mezzo. Il progetto è cofinanziato dal Comune di Ravenna e dalla Regione Emilia Romagna (tramite MIT) e dal Fondo Sviluppo e Coesione Infrastrutture 2014-2020, per un totale di 3 milioni di euro.

■ MODENA PIAZZA ROMA

Il progetto per la manutenzione straordinaria di Piazza Roma a Modena è diventato l'occasione per realizzare un progetto di adattamento al clima. L'obiettivo di partenza era liberare la bellissima piazza su cui si affaccia il seicentesco

Palazzo Ducale da un grande parcheggio di automobili con pavimentazione in asfalto.

L'intervento ha puntato a pedonalizzare l'area prevedendo la creazione di un velo d'acqua sul piano della vasca a sfioro, cioè a filo con la pavimentazione (di 172 mq), ricavato tra le due liste di pietra della pavimentazione centrale. Con la stessa soluzione tecnica si forma un velo d'acqua longitudinale in due parti separate da un camminatoio in pietra. Inoltre il velo d'acqua è una vasca di laminazione che riproduce in superficie un tratto del sottostante canale Naviglio, richiamando la presenza dell'acqua dei canali coperti all'epoca della formazione della piazza, rivisitata in chiave moderna e funzionale. Due fontane con nove getti d'acqua modulabili e luminosi per ciascuna, si pongono come quinte laterali al corpo centrale del Palazzo Ducale. Le superfici occupate dalle fontane e bagnate dall'acqua sono pavimentate in pietra, semplicemente delimitate da feritoie. L'insieme di questi interventi permette di ridurre di molto la temperatura che nella piazza si aveva con le auto e l'impermeabilizzazione in asfalto, con effetti positivi per i cittadini che hanno già dimostrato di apprezzare l'intervento frequentando numerosi il nuovo spazio pedonale.

■ MILANO PIAZZA GAE AULENTI

La piazza, dedicata ad un architetto e designer italiana, è stata premiata dal Landscape Institute come una delle piazze più belle del mondo anche in termini di innovazione e tutela ambientale. Punto di snodo tra la parte storica e quella più nuova della città di Milano, costituisce il cuore di uno degli interventi di riqualificazione più grandi d'Europa. Ottanta metri di diametro, lastricata in ardesia, è circondata da due livelli di pensiline in ferro, legno e vetro costruite secondo principi di eco-sostenibilità, ricoperte di pannelli fotovoltaici che forniscono energia alle tre torri circostanti. In più è coperta da un velo d'acqua con tre fontane circolari, profonde appena pochi centimetri che convogliano l'acqua nelle ampie aperture di collegamento con i garages, creando una cascatina su gradini illuminati.

Anche se la riqualificazione non era certo finalizzata ad un approccio sensibile al clima, lo spazio delle fontane lo è diventato spontaneamente. Si avverte infatti una differenza di microclima con lo spazio circostante di circa 9 gradi, es-



Piazza Gae Aulenti, Milano

senziale per combattere le ondate di calore e per i cittadini soprattutto nei periodi più caldi dell'anno. Si tratta, dunque, di una vera e propria innovazione per Milano che, oltre ad essere rappresentativa di un rinnovato approccio architettonico e paesaggistico, offre ora l'opportunità di riqualificazione delle aree attigue in un quadro generale di trasformazione.

■ COPENHAGEN ENGHAVEPARKEN

Lo storico Enghavepark è stato di recente trasformato e rappresenta il più grande progetto climatico di Copenhagen. Con un bacino idrico di 22.600 m³, il parco risponde alla necessità di affrontare le future sfide climatiche, garantendo al tempo stesso una varietà di nuove opportunità ricreative, di relax e sensoriali.

Enghaveparken è un importante spazio verde a Vesterbro, quartiere popolare della capitale danese, da oltre 90 anni. Il parco è uno dei 300 progetti di "cloudburst" che la città prevede di completare nei prossimi 20 anni per proteggerla da future inondazioni (come descritto in precedenza nel Piano di adattamento di Copenhagen).

Nel perimetro del parco è stato ricavato un mini argine in grado di trattenere l'acqua piovana, che serve contro gli eventi di precipitazioni estremi ma anche nei periodi di siccità per essere utilizzato anche come gioco e come panca per sedersi.

L'acqua piovana raccolta dai tetti del quartiere Carlsberg Byen viene condotta verso il parco e raccolta in un serbatoio sotterraneo di 2.000 m³ e, successivamente, utilizzata per l'irrigazione degli alberi di Copenhagen. La restante acqua piovana viene filtrata e riutilizzata per attività ricreative.

Al fine di migliorare le funzioni ricreative e immagazzinare grandi quantità d'acqua, le aree del parco quali il giardino delle rose ed il giardino d'acqua sono state ribassate proprio per raccogliere l'acqua. Quando il serbatoio sotterraneo è riempito, l'acqua viene condotta alla piscina riflettente, al centro del parco, e successivamente al serbatoio nel giardino delle rose.

È stato sfruttato il dislivello esistente di 1 metro all'interno del parco, da ovest ad est, per stabilire un argine. L'ar-

gine è alto 1 metro e funziona come una "paletta" che può trattenere 14.500 m³ d'acqua. In casi estremi di nubifragi, con il parco chiuso al pubblico, l'argine sarà riempito fino alla capacità totale di 22.600 m³; dopo 24 ore e quando il sistema fognario sarà pronto, l'acqua verrà svuotata da Enghaveparken.

Secondo il progetto e i disegni originali del 1927, il palco ed i padiglioni erano gli oggetti centrali di Enghaveparken. Nonostante la riconversione la struttura del parco è stata preservata e rafforzata con il restauro dei viali alberati che attraversano il parco. Sono stati, inoltre, piantati 83 nuovi alberi, distribuiti tra 10 diverse varietà. I padiglioni originali sono stati ricostruiti e collocati all'ingresso del parco.



Copenhagen, Enghaveparken

■ EINDHOVEN CLAUSPLEIN

Situata nel centro della città di Eindhoven, Clausplein è stata ristrutturata nell'ambito del progetto UNaLab. La piazza, precedentemente rivestita in pietra, si trova in una densa area urbana ed è fortemente interessata da eventi meteorologici estremi. Durante le ondate di calore, la piazza si trasformava in un luogo inospitale e che i cittadini evitavano, mentre di notte, il calore veniva rilasciato nell'ambiente circostante, rendendo difficile il sonno per i residenti in quella zona. Durante gli estremi pluviometrici l'acqua in eccesso veniva scaricata direttamente in fognatura, provocando un sovraccarico dell'impianto. Ciò si è tradotto per molto tempo in inondazioni della vicina via Emmasingel.

Grazie al rifacimento dell'area, per ridurre il rischio di inondazioni, è stato installato un sistema di ritenzione idrica sotterranea. Alberi e altre piante sono stati piantati sulla piazza per affrontare il problema dello stress termico causato da una superficie in precedente sigillata.

La pioggia che defluisce dalla piazza e da parti dell'edificio "Witte Dame", situato accanto alla piazza, viene raccolta in casse di 2.000 m². L'azione capillare rende l'acqua disponibile per gli alberi e le piante della piazza. L'acqua piovana in eccesso viene successivamente raccolta dalla fogna, che a quel punto è di nuovo vuota. Ciò si traduce in una diminuzione del carico per le fogne. Alberi, arbusti, piante perenni



Eindhoven, Clausplein

ed erbe sono stati piantati per migliorare l'evapotraspirazione, che aiuterà a regolare le temperature di punta e le punte di piena sulla piazza. La pavimentazione della piazza è stata sostituita con tronconi vegetali. I ciottoli di pietra naturale esistenti e l'illuminazione sono stati parzialmente riutilizzati ed è stato costruito un percorso pedonale attraverso la piazza.

La nuova piazza è stata progettata insieme agli abitanti ed agli imprenditori locali, nonché alla ONG locale "Trefpunt Groen Eindhoven". La presenza di un parcheggio privato sotto la piazza ha richiesto anche uno stretto coordinamento con il proprietario. I primi piani di costruzione furono respinti a causa dei loro costi elevati. In seguito è stato messo insieme un nuovo design, che ha richiesto un budget inferiore ma con maggiori attenzioni per l'inverdimento e la gestione dell'acqua. Il proprietario dell'edificio "Witte Dame", ha cofinanziato i lavori. Al progetto ha contribuito anche il Ministero delle Infrastrutture e della Gestione delle Acque.

■ ROTTERDAM BENTHEMPLEIN

Entro il 2025, Rotterdam sarà una città a prova di cambiamenti climatici e non solo si stanno realizzando case galleggianti ma anche le cosiddette piazze d'acqua: spazi pubblici riquadrati dal punto di vista idrico e sociale. Per water squares si intende spazi urbani concepiti come aree di gioco o relax e caratterizzati da un aspetto "variabile" o - per dirla in altri termini - elastico rispetto alle condizioni climatiche. In pratica questi spazi rimarrebbero luoghi asciutti per la maggior parte dell'anno, mentre in caso di precipitazioni si trasformerebbero in vere e proprie "piazze d'acqua", allagate ad hoc per un periodo rigorosamente a termine che, per motivi igienici, non dovrebbe superare le 32 ore.

In caso di piogge di scarsa intensità invece svolgerebbero una semplice funzione di "raccolta disciplinata" delle acque piovane, che prima di essere riutilizzate, verrebbero immagazzinate in bacini di stoccaggio nascosti sottoterra. L'aspetto interessante, è che - anche in fase di allagamento - le piazze manterrebbero il loro carattere ludico e la loro fruibilità da parte dei cittadini, che potrebbero approfittare di

giochi d'acqua pensati soprattutto per i bambini.

La piazza del futuro, sembra quindi configurarsi come uno scenario costantemente variabile e adattabile alle condizioni del tempo e lo si nota dalle prime realizzazioni del progetto. Sono, infatti, già visibili due esempi di water squares: la Bellamyplein e soprattutto la Benthemplein, inaugurata a fine 2016 e capace di immagazzinare 1.700 metri cubi di acqua piovana.

■ AMBURGO NIEDERHAFEN

Lungo il fiume Elba, ad Amburgo, la nuova passeggiata di 625 metri è già diventata parte integrante della vita sociale della città ed al tempo stesso del sistema di protezione dalle ondate di piena. Infatti all'indomani delle mareggiate del febbraio 1962 che causarono 315 morti e distrussero le case di 60.000 abitanti, Amburgo tra il 1964 e il 1968 sviluppò una barriera di 7,2 metri di altezza sul livello del mare per proteggersi dalle inondazioni.

Il progetto di Zaha Hadid Architects è stato completato nell'agosto del 2019, riconnettendo il tessuto urbano circostante della città, fungendo da popolare passerella fluviale e creando allo stesso tempo collegamenti con i quartieri adiacenti.

Non mancano ampi spazi pubblici per pedoni, jogging, artisti di strada, bancarelle di alimentari e caffè. Negozi e servizi pubblici sono ospitati all'interno della struttura a livello della strada di fronte alla città. Ampie scale che ricordano piccoli anfiteatri sono ricavate all'interno della barriera antialluvione nei punti in cui le strade dei quartieri adiacenti incontrano la struttura.

Piste ciclabili dedicate, a livello della strada, percorrono la lunghezza della barriera antiallagamento. Ampie rampe garantiscono l'accessibilità per tutti.

La passeggiata sull'Elba è divisa in due sezioni con diverse qualità spaziali: la zona ad ovest è di dimensioni maggiori ed offre un'ampia visuale a valle di tutte le attività di navigazione sul fiume, mentre ad est il porto turistico crea un'atmosfera più intima con una lunga rampa lungo l'anfiteatro che conduce i visitatori fino alla riva del fiume.

■ BORDEAUX PLACE DE LA BOURSE

La città di Bordeaux affronta il tema dell'adattamento ai cambiamenti climatici con l'obiettivo di progettare uno spazio in cui la qualità del microclima sia assicurata nel tempo. Uno dei luoghi simbolo è proprio nei pressi di Place de la Bourse, la place inondabile, collocata tra la piazza esisten-



Amburgo, Niederhafen

te di stampo settecentesco ed il fiume. La sistemazione ha prodotto uno spazio urbano multiforme, declinabile secondo le diverse esigenze delle temperature stagionali. “Le miroir d’eau” è infatti uno specchio di acqua dall’altezza di 3 centimetri adatto a rinfrescare l’aria nelle giornate estive. In aggiunta ci sono anche 900 nebulizzatori che consentono di trasformare lo spazio, con un effetto di nebbia estremamente suggestivo e refrigerante, mentre la piazza asciutta può ospitare gli eventi culturali di rilievo. La pavimentazione è realizzata con grandi lastre rettangolari in granito blu, il cui colore potenzia l’effetto riflettente dell’acqua. Sui due lati della piazza sono state progettate due strisce di verde attrezzato, con piante erbacee, arbustive e stagionali che hanno funzione schermante in inverno per i venti e d’estate favoriscono l’ombreggiamento naturale.

■ BARCELLONA PASSEIG DE ST JOAN

Anche Barcellona è una città impegnata a combattere i cambiamenti climatici, in particolare con il programma “Resilienza e adattamento del cambiamento climatico per l’area metropolitana di Barcellona 2015-2020”. Si tratta di un piano che analizza le caratteristiche territoriali e organizzative dell’area metropolitana di Barcellona e le proiezioni climatiche in questo settore per definire i principali rischi e le aree di intervento prioritarie.

Il Piano include 36 Comuni e 6 piani locali. A seconda delle aree prioritarie infatti (fiumi, spiagge, ecosistemi terre-



Barcellona, Passeig Sant Joan

stri, rifiuti, ecc.) vengono proposte azioni di adattamento ai cambiamenti climatici. Si tratta di 53 azioni proposte a cui partecipano gli stakeholder responsabili della sua attuazione, con una valutazione che porta ad un costo stimato ed al periodo di attuazione. Infine, si propone un piano di monitoraggio e un piano di comunicazione. Sono state identificate le aree prioritarie di intervento e nella proposta di azioni per adeguarsi al cambiamento climatico, in particolare si interviene sulle aree verdi e sulle risorse idriche. Per la gestione delle risorse idriche è stato realizzato un intervento che fa parte del Piano tecnico dell'uso alternativo delle risorse idriche 2012-2015.

Va segnalato il caso-studio del progetto del Passeig De St Joan di Barcellona sviluppato dall'architetto Lola Domènech, che si pone l'obiettivo di creare un nuovo spazio urbano verde di connessione con il parco della Ciutadella. Per il grande boulevard largo 50 metri, è stato aumentato lo spazio per il pedone, creando zone di sosta riparate dalla vegetazione e aree per il gioco. La nuova strada pedonale, che aggiunge 11 metri ai 6 esistenti, per un totale di 17 metri, accoglie ora due filari di alberi su entrambi i lati e, dove necessario, una terza fila è posta al centro tra i due, garantendo l'ombra necessaria per mitigare le alte temperature.

L'uso della vegetazione all'interno delle città è una delle soluzioni maggiormente adottate, e globalmente condivise dalla comunità scientifica per il contributo che queste possono garantire al miglioramento del microclima urbano. Durante i periodi estivi, questa riduzione si aggira al 70-90% a seconda del tipo di albero e di grandezza della chioma.

■ SANTA CRUZ DE TENERIFE PLAZA DE ESPAÑA

Questa splendida piazza, terminata nel 2008 vicino al molo di Santa Cruz de Tenerife, rappresenta la connessione tra l'oceano su cui si affaccia ed i vari ecosistemi delle isole Canarie. Plaza de España presenta inoltre uno splendido spazio verde che si basa sul passato del sito e sul futuro della città. Molti anni fa infatti la piazza era il sito di un "Castillo" ed il motivo grafico nel bacino d'acqua rappresenta il fondamento del vecchio castello. Intorno al bacino, molti

elementi architettonici del paesaggio - tra cui le due strutture con tetti verdi - rappresentano i diversi ecosistemi e la topografia delle isole. Ma la peculiarità di Plaza de España è quella di essere costituita da un grande bacino d'acqua poco profondo che funge da piscina e presenta una fontana geysir al centro. Intorno al bacino ci sono varie forme di elementi di design del paesaggio: isole sparse di alberi, quattro padiglioni contenenti informazioni turistiche, spazi commerciali, un bar e accesso al parcheggio sotterraneo.

■ SIVIGLIA PLAZA DE LA ENCARNACION

Siviglia è notoriamente tra le città più calde d'Europa e le eccessive temperature estive hanno portato a tradizioni storiche come quella delle ombreggiature al di sopra delle vie cittadine realizzate con drappi che attutiscono l'irraggiamento solare. A questa tradizione si affianca il Metropol Parasol di Siviglia, progetto vincitore di un concorso indetto dall'amministrazione pubblica locale per la riqualificazione di Plaza de la Encarnacion, nel centro storico cittadino. Gli ambiziosi obiettivi riproposti hanno riguardato la creazione di uno spazio multifunzionale che fosse in grado di assecon-



Plaza de España, Santa Cruz de Tenerife

dare le esigenze di cittadini e turisti, senza sconvolgere il contesto storico, in funzione del clima arido della città andalusa. Si tratta di un'enorme struttura fungiforme in grado di assicurare ombreggiamento all'intera piazza, altrimenti poco sfruttabile nei periodi estivi. Le forme sinuose ed ondulate sono un esplicito richiamo ai modelli organici, e diventano il mezzo con cui viene affrontato, con voluto contrasto, il delicato dialogo con la città medievale e i resti romani rinvenuti in sito. Grandi elementi "a tronco", contenenti ascensori e scale per raggiungere la terrazza panoramica in copertura, sostengono l'enorme "Parasol" costituito quasi interamente da pannelli in legno lamellare con incastro a nido d'ape, incollati tra loro con l'aggiunta di resina poliuretanica. La costruzione, progettata per resistere a temperature elevate e ad ogni sorta di agente atmosferico, è stata definita come l'opera strutturale in legno più grande al mondo.

■ XIANYANG WEILIU WETLAND PARK

Con il progredire dell'urbanizzazione di Xi'an e di Xianyang, in Cina, le rive naturali del fiume Wei sono state gradualmente sostituite da sponde di cemento e piantagioni di vegetazione decorativa.

Il Weiliu Wetland Park è stato costruito proprio su una sezione della zona ripariale del fiume Wei nella città di Xianyang, che era una delle poche aree fluviali rimaste naturali. È lunga circa 3.200 metri e larga 470, con una superficie totale di 125 ettari. Il fiume Wei, uno dei più importanti affluenti del fiume Giallo, ha in questo modo ripreso le sue funzioni originarie e molto altro.

Il progetto, guidato dallo studio Yifang Ecoscape ed ultimato nel 2017, si poneva come obiettivo quello di ripristinare la resilienza alla ritenzione delle inondazioni ed utilizzare gli spazi ripariali integrando anche le attività antropiche, in modo da rendere fruibile questo nuovo spazio naturale.

È stato creato un paesaggio basato sulla topografia esistente: le aree più basse sono state progettate come zone umide naturali allagabili, le aree a minor rischio di alluvione sono state utilizzate come zone umide costruite e le aree più alte sono state designate come spazi ricreativi e di svago.



Xianyang, Weiliu Wetland Park

Tecniche di bioingegneria come i rivestimenti di materassi in salice, gabbie per trattenere le rocce e le pendici erbose sono state utilizzate per la protezione dalle inondazioni, il ripristino della biodiversità e la protezione dell'habitat.

Una fascia di zone umide che funge da filtro ambientale è stata creata tra la città e il fiume. Tutta l'acqua inquinata dai canali di drenaggio che attraversavano il sito viene prima raccolta in aree sotterranee per la depurazione e viene poi

fatta uscire nelle zone umide realizzate ed è utilizzata per il parco giochi acquatico.

Utilizzando alberi esistenti e canne selvatiche come base, il progetto ha applicato una minore modellatura del terreno ed un'attenta ripiantagione di alberi locali, arbusti e piante acquatiche ha permesso di ripristinare rifugi e habitat per la vita acquatica, anfibi ed uccelli.

■ BANGKOK CENTENARY PARK E THAMMASAT UNIVERSITY

Bangkok è un'altra delle grandi metropoli mondiali dove mentre lo sviluppo urbano continua senza sosta, con una popolazione di oltre 10 milioni di persone, la subsidenza sta portando ad un abbassamento del terreno di 2 cm all'anno. La superficie del Golfo di Thailandia aumenta inoltre di 4 mm



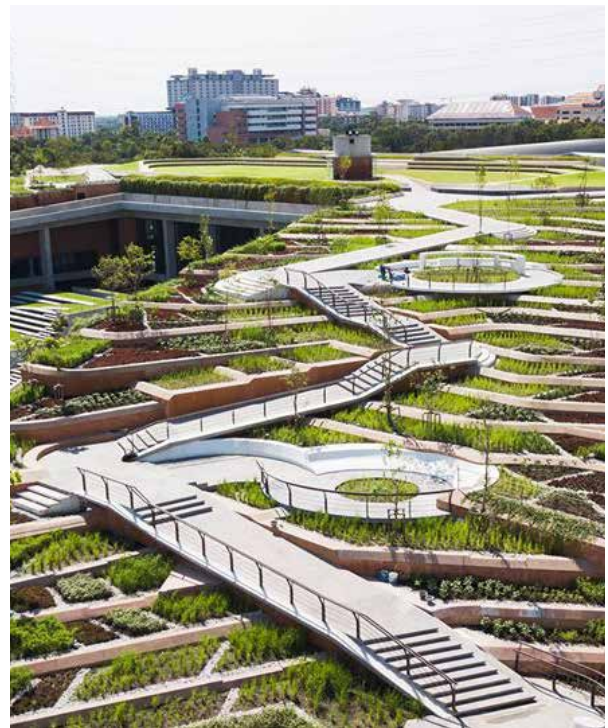
Bangkok, Centenary Park

all'anno, al di sopra della media globale, e, con la capitale thailandese attualmente a circa 1,5 metri sul livello del mare, si ricordano con crescente paura le inondazioni del 2011 che hanno devastato la città.

La risposta ingegnosa dell'architetto Voraakhom ha visto la realizzazione nel 2018 del Centenary Park. Si tratta di 11 acri nel centro della città e, nascosta sotto gli alberi si trova la sua caratteristica più interessante: vasti contenitori d'acqua sotterranei che, insieme ad un grande stagno, possono contenere un milione di litri d'acqua.

In condizioni normali, l'acqua che non viene assorbita dalle piante scorre in questi recipienti, dove viene immagazzinata per l'irrigazione durante i periodi asciutti. Quando si verificano gravi alluvioni, i contenitori trattengono l'acqua e la rilasciano nel sistema fognario pubblico dopo che le inondazioni si sono attenuate.

Centenary Park è anche uno spunto per rinverdire una metropoli che, secondo il Green City Index dell'Economist Intelligence Unit, ha solo 3,3 mq di spazio verde per residen-



Bangkok, Thammasat University

te e dove negli ultimi 20 anni, secondo Center on Climate Change and Disaster della Rangsit University, la quantità di spazio verde è scesa dal 40% a meno del 10% totali dell'area metropolitana, aggravando il rischio di alluvione.

Il Centenary Park è stato realizzato in un sito sul delta del Chao Phraya precedentemente occupato da edifici residenziali universitari.

Nel 2020, sempre grazie ad un progetto di Voraakhom, è stato inaugurato un altro progetto con funzioni simili di ritenzione idrica presso l'Università Thammasat di Bangkok.

Si tratta della più grande fattoria urbana su tetto in Asia, con una superficie di 22.000 mq. Il tetto verde della Thammasat University affronta gli impatti dei cambiamenti climatici incorporando la moderna architettura del paesaggio con l'ingegno agricolo, imitando le tradizionali terrazze di riso, con il tetto verde, l'agricoltura urbana, l'energia solare e lo spazio pubblico.

La forma dell'edificio è sviluppata a H, e ricorda una montagna con un enorme spazio verde che copre la parte superiore, con la funzione di rallentare, assorbire ed immagazzinare l'acqua piovana ed al tempo stesso utilizzarla per coltivare cibo. Qualsiasi deflusso viene filtrato attraverso ogni strato di terreno e successivamente immagazzinato in quattro stagni di ritenzione, che possono raccogliere l'acqua fino a 11.718 metri cubi per l'irrigazione del tetto stesso.

Inoltre, le varietà di piante autoctone coltivate creano un microclima e attirano specie di uccelli ed insetti impollinatori.

Un vasto spazio viene utilizzato come fonte di energia pulita, non solo in termini di cibo biologico, ma anche energia solare per la comunità grazie ai pannelli fotovoltaici che garantiscono una produzione annuale di 0,5 MWh utilizzati per generare elettricità all'interno dell'edificio sottostante. I pannelli solari coprono 3.565 mq totali ed aiutano a ridurre sensibilmente i costi energetici dell'Università.

■ CITTÀ DEL MESSICO LA VIA VERDE

Il progetto della "Via Verde" si è posto l'obiettivo di trasformare il grigio di Città del Messico in verde attraverso la costruzione di giardini verticali sui pilastri lungo l'autostrada

Periférico, che circonda la città centrale.

L'idea della Via Verde è nata nel 2016, quando l'architetto Fernando Ortiz Monasterio, della ditta Verde Vertical, ha lanciato una petizione su Change.org per valutare il sostegno pubblico. La petizione delineava obiettivi specifici: promettendo di "produrre abbastanza ossigeno per oltre 25.000 residenti, filtrare più di 27.000 tonnellate di emissioni di gas inquinanti ogni anno, catturare più di 5.000 kg di polvere ed oltre 10.000 kg di metalli pesanti".

La costruzione di inverdimento delle 1.000 colonne di cemento è iniziata nella seconda parte del 2016. Ogni colonna dispone di sensori che comunicano in tempo reale le condizioni ambientali di acqua, luce, temperatura e nutrienti. Questo consente di sapere a distanza, tramite internet, di cosa ha bisogno ogni pianta. Ogni pilastro, inoltre, ha il proprio sistema di irrigazione che può essere attivato da remoto, assicurando che tutte le piante ricevano la quantità di acqua e nutrienti di cui hanno bisogno su base giornaliera.

Il successo e la popolarità di queste installazioni ha



Città del Messico, La Via Verde

attirato l'attenzione di altre aree metropolitane in Messico (Guadalajara, Monterrey e Puebla) che inizieranno una serie di progetti simili, ma anche negli Stati Uniti, Sud America ed Europa.

■ MEDELLIN

Una città che sotto tutti i punti di vista sta cambiando radicalmente è Medellin, in Colombia, da dove arriva il successo di una soluzione relativamente semplice ed economica per contrastare il calore crescente nelle città. L'idea si basa sulla diffusione strategica del verde pubblico nell'area urbana per mitigare le conseguenze del surriscaldamento globale.

Nota ai più per il cartello della droga che porta il suo



Creazione di nuovi corridoi verdi, Medellin

nome, Medellin è soprattutto il centro della maggior parte degli uffici politici della Colombia e conta 2,5 milioni di abitanti.

Per dare loro sollievo di fronte all'innalzamento delle temperature, il Comune ha puntato sul progetto Green Corridors. Una soluzione che riesce a garantire contemporaneamente benessere umano e benefici per la biodiversità. Si tratta in tutto di ben 30 corridoi verdi urbani, principalmente concentrati nelle aree in cui in precedenza mancavano spazi verdi e con questo intervento la temperatura media è stata diminuita di oltre 2°C. Un'azione studiata per le conseguenze benefiche collettive come un minor impiego dei condizionatori d'aria, tra i grandi imputati per il consumo di energia elettrica e l'emissione di gas serra.

■ ATENE

Ad Atene si sono adottati vari accorgimenti per combattere una delle isole di calore più persistenti d'Europa, accelerata inesorabilmente dall'urbanizzazione e industrializzazione degli ultimi decenni. Durante il giorno le aree urbane sono punti caldi e appaiono 3.5-4 °C più calde delle aree rurali circostanti. L'abbattimento delle temperature è stato intrapreso principalmente attraverso l'uso dei colori in edilizia, in particolare con l'utilizzo di materiali di costruzione con colori più tenui a partire dai tetti. Uno studio condotto da scienziati greci ed americani ha concluso che con questo semplice espediente la temperatura media si è abbassata di 2 gradi centigradi. Ciò si traduce in un minor consumo di energia, in un utilizzo inferiore di impianti di raffreddamento e in un miglioramento generale della qualità dell'aria.

■ LOS ANGELES

La metropoli californiana, per ridurre le emissioni di gas serra della città del 45% entro il 2025 rispetto al 1990, sta dipingendo di bianco le strade con il "CoolSeal", un pigmento coprente a base acquosa in grado di legarsi all'asfalto. In questo modo è possibile rimandare nell'atmosfera i raggi solari senza trasformarli in calore.

La città di Los Angeles – che in estate è in media 3,8°C

più calda della campagna con punte anche di 40°C – ha avuto una idea originale per tentare di correre ai ripari e di rendere l'estate meno bollente ai propri 4 milioni di abitanti. L'idea è quella di dipingere di bianco le strade impiegando questo pigmento coprente. Bastano due passate di circa 50 micron l'una (più o meno lo spessore di un paio di capelli umani) perché la strada diventi bianca.

I costi non sono trascurabili: per coprire un km di carreggiata occorrono circa 22.000 di euro ma il pigmento è garantito per resistere al traffico e agli agenti atmosferici per almeno sette anni.

Gli abitanti di Los Angeles non solo hanno gradito il nuovo look stradale, ma hanno verificato sperimentalmente che ora si può tornare a camminare anche a piedi nudi nelle strade già trasformate.

■ SKOPJE

Anche le misure di adattamento ai cambiamenti climatici intraprese dalla città di Skopje, in Nord Macedonia, sono principalmente incentrate sulla gestione degli effetti delle isole di calore urbano.

Gli approcci prendono in considerazione il livello socio-e-

conomico della società e della comunità locale, le capacità operative e la comprensione di resilienza urbana nelle politiche locali. Tali misure comprendono suggerimenti per azioni volte a raggiungere effetti a breve termine per affrontare i cambiamenti climatici (colorare i marciapiedi presenti nelle zone pedonali, tetti verdi, soluzioni mobili ecologiche, ecc.), nonché altre proposte relative all'attuazione di politiche green, formazione e aumento delle capacità delle persone di primo soccorso, sensibilizzazione dell'opinione pubblica e altri ancora.

E' stata effettuata la misurazione delle superfici delle aree pedonali selezionate dal progetto (due rettangoli con una superficie totale di 225 m²) con telecamera termografica. Le misurazioni sono state effettuate a fine luglio e ad inizio agosto 2018, rispettivamente prima e dopo la colorazione di bianco dell'area pedonale. Le differenze tra la superficie recentemente asfaltata e le aree colorate, hanno mostrato differenze di quasi 17 gradi. I risultati del test pilota, avranno un impatto diretto sulle strategie e sugli strumenti inclusi nel piano strategico della città per l'adattamento ai cambiamenti climatici. In particolare, circa la prevenzione delle isole di calore urbano e l'adozione di misure di intervento locali nell'ambito della progettazione urbana per le soluzioni di traffico.



Los Angeles

Le misure anti alluvione

■ FIRENZE

Non meno frequenti sono i danni ai beni archeologici ed al patrimonio storico culturale delle città. In uno studio di Ispra-Iscr emerge che in Italia sono ben 28.483 i siti del patrimonio culturale italiano esposti ad alluvioni e solo tra il 2010 ed oggi sono stati 14 i casi di danni a questi siti causati da eventi climatici estremi.

Per questi motivi si è tenuta un'esercitazione, il 5 Ottobre 2019, a Firenze contro il rischio idraulico per il Museo Bardini. Le autobotti hanno simulato un'ondata di piena riversando in poco tempo 45mila litri di acqua e testando la nuova protezione.

Quest'ultima consiste in una diga mobile in pvc di 45 metri attivata dalla pressione dell'acqua che si aziona quando l'onda cresce. L'impianto funziona come una paratia, come una diga che si alza quando l'ondata cresce bloccandola e impedendo l'ingresso dell'acqua nell'edificio. È stato scelto il Bardini, che custodisce opere di Donatello e Della Robbia, perchè è vicinissimo all'Arno e già nel '66 fu semi-distrutto dall'acqua.

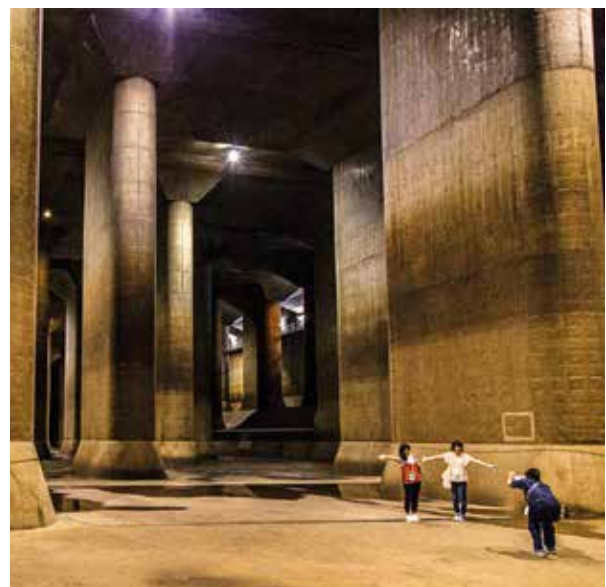
■ TOKYO

In tutto il Giappone le precipitazioni più intense sono aumentate del 30% negli ultimi tre decenni, secondo le stime dell'Agenzia meteorologica giapponese che attribuisce l'aumento di queste intense piogge al riscaldamento globale. La frequenza delle stesse è aumentata del 70%.

L'innalzamento del livello degli oceani rende anche la regione metropolitana di Tokyo, con una popolazione di 38 milioni di abitanti, vulnerabile alle mareggiate, anche se importanti progetti di riqualificazione aprono il lungomare precedentemente industriale a nuove residenze ed attività

commerciali.

Per questi motivi è stato realizzato nel 2006 a Kasukabe un sistema anti allagamento sotterraneo che, collegato da alcuni tunnel che allontanano l'acqua dalle pianure alluvionali più vulnerabili della regione, è costato 2 miliardi di dollari. I lavori sono partiti all'inizio degli anni '90, in un momento in cui il Giappone stava riversando fondi in grandi progetti di lavori pubblici. Si tratta di cinque cisterne verticali sotterranee, profonde 75 metri, che assorbono l'acqua piovana proveniente da quattro fiumi a nord di Tokyo. Una serie di tunnel collega le cisterne a un vasto serbatoio, più grande di un campo da calcio, con soffitti sostenuti da pilastri che danno allo spazio un aspetto simile a un tempio. Da quel serbatoio, le pompe industriali scaricano l'acqua di inondazione, ad un ritmo controllato, nel fiume Edo; un sistema fluviale più grande che scarica l'acqua nella baia di Tokyo.



Sistema anti allagamento sotterraneo, Tokyo

Nella parte orientale di Saitama, dove la struttura Kasukabe ha fatto di più per ridurre le alluvioni, l'industria locale ha prosperato in questi anni; la regione ha attratto con successo diversi grandi centri di distribuzione e-commerce ed un nuovo centro commerciale. L'operazione Kasukabe rimane una parte critica delle difese di Tokyo.

■ ALBA IULIA

Alba Iulia, in Romania, è una delle città che sta puntando di più sulle attività di prevenzione e preparazione, mirata ai cittadini ed alle parti interessate, in caso di alluvioni. I due progetti più importanti riguardano la pulizia di due grandi fiumi (Mures e Ampoi) dai rifiuti presenti, al fine di prevenire l'incremento del volume dell'acqua e le inondazioni. Un altro importante progetto riguarda il rimboschimento di una grande area della città, incluse le zone vicine dei fiumi principali, al fine di creare un "cuscinetto" di terra in grado di assorbire enormi quantità di acqua e sopportare condizioni climatiche avverse per prevenire le alluvioni. Oltre a questi due grandi progetti, si realizzeranno diversi workshops e conferenze per informare ed educare i cittadini sulla resilienza urbana.

Attraverso un progetto pilota, la città di Alba Iulia ha sviluppato l'applicazione "Smart Alert Alba Iulia", attraverso cui le istituzioni competenti informeranno ed avvertiranno la popolazione in caso di pericoli e disastri naturali. Ogni cittadino che ha installato l'applicazione riceve un messaggio pop-up da parte degli enti preposti alla gestione dell'emergenza, circa avvertimenti, pericoli, disastri naturali ed istruzioni su come comportarsi in questi casi.

■ PRAGA

L'alluvione del 2002 ha notevolmente accelerato lo sviluppo di un sistema di gestione del rischio di alluvione più resistente per proteggere la città di Praga. Le misure realizzate possono far fronte ad eventi alluvionali con un periodo di ritorno di 500 anni, aumentando così notevolmente la resilienza di Praga verso eventi estremi.

Basti pensare che prima della costruzione di tale sistema di protezione, l'area minacciata dalle inondazioni a Praga era

di 57,5 chilometri quadrati (l'11,6% della città). Complessivamente 52,5 chilometri quadrati dell'area precedentemente minacciata sono ora protetti dalle inondazioni. Le aree a limitata protezione dalle inondazioni sono costituite dalle aree Sedlec e Troja e dalle aree di confluenza del fiume Moldava e Berounka, che non sono densamente popolate.

In questo caso l'intervento richiesto ha visto, per le aree verdi e la sistemazione del sistema idrico, un ruolo di supporto aggiuntivo alle barriere contro le alluvioni.

Le misure di adattamento specifiche attuate per controllare le alluvioni del fiume Moldava hanno incluso barriere fisse (argini, dighe, tumuli di terra) costruite lungo il fiume Moldava. Sono state realizzate anche barriere mobili utilizzate principalmente nel vecchio centro storico ed in parte nelle aree circostanti. Le barriere mobili sono collocate in un'area di stoccaggio centrale a Dubec e per le parti più piccole a Zbraslav.

Quartieri sostenibili

■ LONDRA ONE VALE STREET

A Londra, in un contesto di crescente domanda di alloggi sostenibili, è stato realizzato il complesso One Vale Street, nell'area di Lambeth. Si tratta di 60 alloggi in una combinazione di edifici a schiera a tre piani, blocchi di appartamenti a quattro piani e case a due piani (che sono adattate per utenti su sedia a rotelle) attorno ad un cortile coperto esposto a sud.

Tutte le case hanno uno spazio esterno privato sotto forma di giardini, balconi o spazio solare, nonché l'accesso al cortile in comune. Le nuove abitazioni sono state realizzate con materiali da costruzione innovativi e sostenibili, per permettere di mantenere il calore in inverno e rendere le abi-



Londra, One Vale Street

tazioni fresche nei mesi estivi; hanno un ridotto fabbisogno energetico grazie al recupero meccanico del calore e sono dotate di tetti verdi, che favoriscono la biodiversità e mantengono gli edifici più freschi; hanno visto un'attenta analisi del sito per il corretto orientamento, in modo da ottimizzare luce e calore dal soleggiamento e sono dotati di schermatura solare.

Sono inoltre presenti tripli vetri ed una caldaia a biomassa centralizzata per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria, in combinazione con pannelli solari.

One Vale Street promuove uno stile di vita sostenibile anche dal punto di vista della mobilità grazie all'area dedicata al parcheggio sicuro per 94 biciclette ed alla fornitura di auto condivise.

Il nuovo sviluppo ha ottenuto il primo certificato di livello 4 a Londra basato sul "Code for Sustainable Homes" il che significa una riduzione delle emissioni di CO₂ del 44% rispetto agli standard minimi vigenti.

■ MODENA COGNENTO

Il quartiere residenziale di Cognento a Modena è stato pensato come un intervento che a livello urbanistico ed edilizio abbia le caratteristiche dell'ecosostenibilità. In particolare la risorsa idrica è stata al centro della progettazione dei 220 alloggi, in cui sono stati installate cisterne per la raccolta dell'acqua piovana per l'irrigazione ed un impianto di fitodepurazione.

Ogni edificio è dotato di spazi verdi permettendo di lasciare permeabili le superfici che circondano il fabbricato e consentendo la ricarica delle falde acquifere sotterranee mentre per favorire il risparmio d'acqua sono stati installati sistemi di rubinetteria ad hoc (a getto regolato, con acce-

leratori di flusso o a fotocellula), cassette per w.c. a basso consumo d'acqua (da 3 a 6 litri in meno), lavatrici con sistema acqua spar, decalcificatori, piccoli depuratori ad osmosi inversa, anticalcare magnetico per lavatrici e lavastoviglie, scaldacqua solare e miscelatori termostatici ed elettronici. Le cisterne per la raccolta delle acque meteoriche contribuiscono, con l'impiego di apposite elettropompe centrifughe, per la ricarica degli sciacquoni dei w.c. e per l'innaffiamento delle vicine aree verdi. Altra caratteristica importante di questo quartiere, che ha oltre il 50% di abitazioni in edilizia popolare, è la "piazza giardino". L'obiettivo non era solo sociale, ossia di creare spazi comuni per i cittadini, ma di realizzare un luogo avente un microclima gradevole durante tutto l'arco delle stagioni. Il progetto ha previsto infatti un'ampia area centrale a prato, all'interno della quale scorre un piccolo ruscello in ciottoli, con una profondità di 8 centimetri ed una larghezza massima di 50 ottenendo così un velo d'acqua mentre il resto della piazza è adibito a verde pubblico ma viene attraversata da un piccolo ruscello alimentato con acqua a ciclo continuo.

Nel lato nord/ovest della piazza vi è la cosiddetta "sala condominiale" che presenta una superficie coperta con "tetto verde-giardino" al fine di ottenere una vista gradevole dall'alto per gli edifici limitrofi, oltre che concorrere a ottimizzare il microclima nella piazza. L'impianto di fitodepurazione dimensionato per circa 700/1.000 abitanti è di tipo "integrato" (cioè con depurazione dell'acqua sanitaria, in uscita dalle case e delle acque meteoriche), la superficie dell'area è circa 1.200 mq con una profondità massima di 80 centimetri. Tale spazio include anche un ulteriore piccolo ambito per la riserva d'acqua depurata, necessaria in caso di lunghi periodi di siccità.

■ BILBAO QUARTIERE ZORROTZAURRE

Nel 2012 Bilbao ha approvato un piano per la riqualificazione dell'area di Zorrotzaurre per trasformarla da industriale a residenziale. Si tratta di una zona insulare della città, che negli ultimi anni ha risentito degli effetti dei cambiamenti climatici in particolare per le inondazioni verificatesi. I principali

soggetti interessati del progetto di riqualificazione, i proprietari terrieri di Zorrotzaurre, hanno creato una partnership pubblico-privata ed avviato il percorso che prevede: l'apertura di un canale d'acqua, l'elevazione del livello del suolo, la creazione di spazi verdi e la fornitura di serbatoi per la raccolta dell'acqua piovana.

I proprietari dei terreni sono il governo regionale basco, il consiglio comunale di Bilbao, l'autorità portuale e vari soggetti privati. La commissione creata ad hoc ha il compito di supervisionare il piano di riqualificazione mentre i proprietari contribuiscono finanziariamente in proporzione alla quota di terreno in loro possesso. I costi per l'apertura del canale Deusto sono di 20,9 milioni di euro in carico al Comune di Bilbao che però verrà ricompensato, avendo raggiunto un accordo con il governo basco, e che a sua volta finanzia i costi di uno dei nuovi ponti previsti. Il Comune pagherà anche 5,1 milioni di euro per una barriera di protezione dalle inondazioni, compresa la struttura di riabilitazione della sponda del fiume e dei serbatoi per l'acqua piovana (4,74 milioni di euro in tutto). I costi per l'elevazione del terreno e gli spazi verdi pubblici (così come gli altri costi di riqualificazione) sono soddisfatti dalla partnership pubblico-privata. La riqualificazione è un progetto complesso, che è stata anche influenzata dalla crisi economica, pertanto, invece di realizzare l'intero progetto in una volta, è stato diviso in lotti per uno sviluppo graduale.



Bilbao, Quartiere Zorrotzaurre

■ MALMÖ AREA PORTUALE E AUGUSTENBORG

La città di Malmö mira a realizzare misure di adattamento climatico integrandole direttamente nella progettazione urbana delle aree destinate a svilupparsi, come quella del porto occidentale, grazie ad un mix di finanziamenti pubblici e privati. La città aveva chiesto ad ogni soggetto collegato all'area di sviluppo del porto occidentale, come i proprietari dei terreni o gli acquirenti, di partecipare alla partnership con gli stakeholder.

La fase iniziale comprendeva la progettazione di un programma di qualità, con una serie di rigorose linee guida sulla sostenibilità. In particolare tutte le coperture, sostanzialmente a destinazione commerciale e terziaria, saranno a verde ed in grado di raccogliere le acque meteoriche per il suc-



Malmö, Augustenborg

cessivo utilizzo nei periodi secchi. Anche le aree pertinenziali ed i parcheggi sono pensati per garantire la permeabilità ed il corretto deflusso delle acque in caso di violenti nubifragi. L'amministrazione ha avviato il processo, ma il suo coinvolgimento è diminuito nel corso del tempo man mano che le parti interessate hanno sviluppato il percorso.

Il progetto "Western Harbor" ha utilizzato sia finanziamenti nazionali che europei. I costi per il Comune sono limitati al tempo di lavoro speso dai responsabili che gestiscono il processo e la fornitura di risorse destinate a facilitare riunioni e workshops. Il fattore più essenziale in questo caso riguarda la fiducia tra i partner che si è venuta a creare nel corso del processo di sviluppo dell'area portuale.

Il quartiere di Augustenborg sempre a Malmö ha subito inondazioni annuali causate dal vecchio sistema di drenaggio delle acque reflue che non era più in grado di far fronte alla combinazione tra l'intensificarsi delle acque piovane e delle acque reflue domestiche. Il conseguente allagamento ha causato danni ai garage sotterranei e ai seminterrati e ha limitato l'accesso alle strade ed ai sentieri locali.

Inoltre, Augustenborg, uno dei primi quartieri residenziali creati nell'ambito della politica di edilizia sociale svedese negli anni '50, era caratterizzato da alti livelli di disoccupazione, alto turnover di residenti e alta percentuale di immigrati. È stato quindi proposto, in un progetto degli anni '90, di confluire l'acqua piovana di Augustenborg in un sistema scollegato dalla fognatura esistente e drenata mediante un sistema aperto. L'intenzione principale era quella di gestire il 70% dell'acqua piovana dai tetti e dalle aree sigillate nel sistema aperto, eliminando completamente il vecchio sistema. Il progetto ha visto la realizzazione di un totale di 6 km di canali e canali d'acqua, oltre a dieci stagni di ritenzione. Le piogge ora vengono raccolte in canali e bacini naturali prima di dirigerla in un sistema fognario convenzionale. L'acqua piovana da tetti, strade e parcheggi è incanalata attraverso trincee visibili, fossati, stagni e zone umide. Queste caratteristiche paesaggistiche sono integrate nel paesaggio urbano all'interno di 30 aree che forniscono anche spazi verdi ricreativi per i residenti della zona. Mentre gli spazi verdi sono stati aumentati per dimensioni e numero, lo stile specifico degli anni '50 è stato mantenuto in modo da non compromettere l'estetica dell'area. Alcuni degli spazi verdi possono essere temporaneamente allagati, il che aiuta a gestire l'ac-

qua rallentando il suo ingresso nel sistema convenzionale delle acque piovane. Inoltre, i tetti verdi sono stati installati su tutti gli edifici costruiti dopo il 1998. Complessivamente, ci sono 30 tetti verdi nel quartiere e 2.100 metri quadrati sono collocati sulle abitazioni. Un orto botanico, che copre 9.500 metri quadrati di un vecchio tetto industriale, è stato realizzato tra il 1999 e il 2001 e rimane il più grande tetto verde in Scandinavia.

A seguito dell'attuazione dell'iniziativa, non si sono verificate inondazioni nell'area da quando è stato installato il sistema di acqua piovana aperto. Inoltre, nell'estate del 2007 è stato registrato un evento temporalesco estremo che ha danneggiato gran parte di Malmö mentre il quartiere di Augustenborg non ha subito alcuna ripercussione.

Sono stati riscontrati una serie di vantaggi aggiuntivi rispetto all'adattamento ad eventi di pioggia più estremi che derivano dalla completa rigenerazione dell'area di Augustenborg. La riconfigurazione degli spazi pubblici tra i blocchi abitativi ha dato ai residenti l'opportunità di coltivare in piccoli orti urbani, e ha creato luoghi di svago e aree per far giocare i bambini. Inoltre la biodiversità nell'area è aumentata del 50%. I tetti verdi, in prevalenza il giardino botanico, hanno attratto uccelli ed insetti e il sistema di acqua piovana aperto offre un ambiente migliore per le piante locali e la fauna selvatica. Inoltre, sono state piantate piante perenni in fiore, alberi nativi e alberi da frutta, e sono state installate scatole di pipistrelli e uccelli. L'impatto ambientale dell'area (misurato come emissioni di carbonio e produzione di rifiuti) è diminuito del 20%.

■ STOCCARDA QUARTIERE SCHELMENAECKER

Stoccarda, capitale del Land del Baden-Württemberg, rappresenta uno degli esempi più avanzati di integrazione di misure di mitigazione dell'isola di calore urbana all'interno degli strumenti di pianificazione ordinaria.

Diversamente da molti casi, l'attenzione qui è posta principalmente sui processi di pianificazione e sulla possibilità di integrare all'interno di essi considerazioni ed elementi di progetto "climatici" realizzabili unicamente attraverso una stra-

tegia urbana di ampio respiro e a partire da una conoscenza dettagliata delle caratteristiche microclimatiche del territorio. Il caso di Schelmenäcker, una zona residenziale di Feuerbach (sobborgo della periferia nord di Stoccarda), è un esempio nel quale nel 2008 il "Land use plan" della città ha previsto un ampliamento della zona residenziale esistente da realizzarsi a ridosso delle colline che separano il bosco di Lemberg dal nucleo urbano principale. Come da piani di azione della strategia urbana, quello che si è pensato per questo quartiere è un corridoio verde di attraversamento del nuovo nucleo abitato dell'ampiezza di 100 metri con la ricollocazione dei volumi da edificare, in modo così da salvaguardare l'esistenza di un corridoio di ventilazione tra il centro cittadino e le aree rurali circostanti (con evidenti benefici climatici a scala urbana), migliorare le condizioni microclimatiche ed estetiche del nuovo quartiere e garantire un nuovo spazio verde a scopi ricreativi e di mobilità da e verso il centro urbano. Per questo progetto c'è stata la collaborazione tra i dipartimenti di climatologia e pianificazione urbana che hanno deciso per questo progetto di includere le importanti considerazioni dei climatologi volte a salvaguardare le funzioni di riequilibrio climatico ed ecologico dell'intera città garantite dal bosco di Lemberg.

■ HANNOVER KRONSBURG

Il quartiere Kronsberg dista circa 9 km dal centro di Hannover ed ha visto nel corso degli ultimi 20 anni un'intensa spinta alla pianificazione pensata in chiave sostenibile. L'acqua in questo quartiere è il punto centrale, con fontane e ruscelli per l'intrattenimento ed il relax, ma soprattutto per motivi ambientali e di sostenibilità. Il flusso infatti è parte del vasto sistema di gestione idrica del complesso ed è alimentato con acqua piovana che viene immagazzinata temporaneamente negli spazi aperti del viale in pendenza e poi scende verso il fondo appunto a formare il piccolo ruscello. L'acqua piovana viene inoltre raccolta dai tetti delle case e convogliata in cisterne decentrate. Tra i suoi utilizzi vi sono l'irrigazione delle aree a verde e l'alimentazione di sciacquoni e lavatrici.

In caso di piogge molto intense, l'acqua in eccesso scorre sulle labbra di ritenzione del cemento e giù nel bacino successivo. Il flusso prodotto in questo modo è convogliato sotto strade intersecanti, e i sentieri pedonali attraversano il letto del torrente su guadi rinforzati. L'acqua è destinata a rimanere visibile più a lungo in alcuni bacini, che sono di un ulteriore 30 centimetri più in basso e rinforzati con un substrato coesivo. Il Kronsberg conta 11 km di rete per la gestione dell'acqua, a cui si aggiungono laghetti per la ritenzione idrica sempre nei casi di calamità estreme ed i tetti verdi.

■ COPENHAGEN QUARTIERI SAN KJELD E NØRREBRO

Tra qualche decennio, i cambiamenti climatici faranno sentire ancora di più i loro effetti sulle città ed in Danimarca un quartiere di Copenaghen si sta attrezzando per contrastare l'innalzamento del livello del mare ed i nubifragi.

Il quartiere di San Kjeld sarà risistemato ed adeguato per far fronte ad inondazioni, tempeste ed all'innalzamento del livello del mare. Una scelta quasi obbligata per Copenaghen che nel 2011 è stata investita da un nubifragio catastrofico che ha provocato danni per circa un miliardo di euro. Da qui la decisione per la città portuale di trovare il modo di proteggersi dalla violenza del clima del presente e del futuro. Invece di fare progetti puntiformi, si è cercato di sviluppare un piano generale per l'acqua piovana. Si è così deciso di affidare le sorti di San Kjeld allo studio di architettura Tredje Natur che ha già escogitato alcune soluzioni sia per favorire lo scolo dell'acqua sia per raccogliere quella in eccesso in bacini.

Per fare defluire l'acqua piovana, i progettisti stanno modificando viali e parchi trasformandoli in punti di raccolta. L'altra soluzione è quella di favorire il deflusso verso il mare di milioni di litri d'acqua, attraverso le strade presenti nelle vicinanze dei bacini di raccolta, trasformate in canali di scolo. Il progetto avviato dal Comune di Copenaghen è ambizioso e si estende su 105 ettari, prevedendo una profonda trasformazione delle vie e delle piazze del quartiere, con la creazione di zone piantumate, dune verdi, piste ciclabili, sostituzione di pavimentazioni impermeabili con prati e mini

parchi urbani, oltre alla sopraelevazione dei marciapiedi per la raccolta e il deflusso delle acque in eccesso verso il porto. L'idea nasce da un masterplan che riconsidera gli spazi urbani in chiave ambientale e come occasione di governo delle acque in eccesso. Con la creazione dei percorsi verdi e delle opere di adattamento al clima, si prevede di ridurre del 20% il totale delle aree dedicate al traffico veicolare della zona: da 270 a 220 mila mq.

Un altro progetto, vincitore di un concorso internazionale con il titolo "The Soul of Nørrebro", è nato all'interno di un processo di trasformazione che la città, da sempre particolarmente attenta alle tematiche dello sviluppo sostenibile e della tutela del territorio, ha intrapreso ormai da anni, sostenuto da una duplice base. Da una parte il rischio sempre più alto di essere vittima di alluvioni, l'ultima delle quali, come visto, l'ha colpita nel luglio 2011. Dall'altra, l'emanazione del Copenhagen Climate Plan, un ambizioso piano di interventi elaborato nel 2012, che si è posto l'obiettivo di rendere la città la prima capitale carbon neutral entro il 2025 attraverso forti sostegni allo sviluppo di sistemi sostenibili di produzione e approvvigionamento energetico ed interventi nell'ambito della mobilità.

Elaborato in modo partecipato con la cittadinanza, su spinta del Comune e sotto l'egida del Nordic Council of Ministers, il progetto di revisione dell'area interviene su 85.000 mq a forte rischio allagamento realizzando un sistema in grado di autoprotettersi in cui il parco diventa un grande "bacino di raccolta" capace di gestire fino a 18.000 metri cubi di acque piovane che verranno dirottate verso un luogo di smaltimento individuato nel vicino lago di Peblinge.

Le soluzioni contenute nel progetto definiscono un nuovo approccio al tema della presenza dell'acqua in ambito urbano per quanto riguarda gli aspetti idraulici, biologici e sociali dell'intero quartiere. L'acqua viene considerata una risorsa ed un'occasione di creazione di nuovi spazi urbani attrattivi, che hanno come scopo la diversità biologica, lo scambio culturale e l'interazione sociale di quartiere. Per finalizzare il sistema di gestione delle acque meteoriche saranno testati dei nuovi sistemi come il "Climate Tile" che sviluppa un'idea ispirata al naturale percorso dell'acqua piovana nel terreno basata sulla diffusione e non sulla centralizzazione delle sue modalità di raccolta. Dalle superfici dei marciapiedi spariscono, o si riducono in modo sensibile, i tombini distribuiti in

modo puntuale su superfici impermeabili, sostituiti su ogni elemento costitutivo della pavimentazione dalla presenza di piccoli fori che rendono permeabili i piani di calpestio. Al di sotto, la raccolta delle acque avviene in modo diffuso attraverso un sistema che può smaltirle in modi e finalità diversi, immettendole nella rete di condutture cittadina, destinandole all'irrigazione di aree verdi di prossimità o attivando processi di depurazione.

■ AMSTERDAM VRIJBURCHT

Ad Amsterdam grazie all'iniziativa di un gruppo di cittadini è stato realizzato il progetto Vrijburcht: un giardino collettivo a prova di clima, finanziato privatamente. Un gruppo di persone che vivevano nel centro di Amsterdam ha avviato questo progetto nel 2000 intravedendo l'opportunità di creare il proprio nuovo alloggio, compresi gli spazi di lavoro ed un teatro, grazie all'intervento di un architetto locale. Il cuore del complesso è il giardino del cortile con alberi, un orto, prati, fiori, panchine ed una serra, che offrono ai residenti un ambiente fresco durante le estati più calde mentre l'acqua piovana è immagazzinata in contenitori sotterranei ed è utilizzata sia per l'irrigazione nei periodi secchi sia per garantire la massima permeabilità dell'acqua piovana in caso di forti piogge.

I residenti si sono organizzati in una fondazione con il vantaggio di avere una considerevole libertà di azione ma anche un forte impegno economico. Tutti i costi, compresi quelli del giardino e dell'impianto di stoccaggio dell'acqua piovana (oltre 70mila euro) e la manutenzione del giardino (3mila euro annui), sono a carico della Fondazione Vrijburcht. Non avendo ricevuto alcun sussidio pubblico è stata concordata con Rabobank l'opzione per un prestito ad un tasso di interesse particolarmente favorevole ed un mutuo per persone con reddito medio. La società immobiliare "De Key" ha anche fornito garanzie finanziarie e competenze per sei giovani con problemi di vista e i loro assistenti nel progetto. La costruzione e lo sviluppo degli edifici è stato un processo collettivo, con il desiderio comune di realizzare un edificio sostenibile in entrambi i contesti sociali e climatici.

■ HELSINKI QUARTIERE VIKKI

Un altro esempio viene dal quartiere Vikki di Helsinki che è stato costruito tra il 1999 e il 2004 a 8 km dal centro della capitale finlandese ed in prossimità di una vasta zona agricola che forma una cintura verde vitale attorno ad una importante riserva naturale.

Il progetto prevedeva la realizzazione di una nuova area residenziale nei pressi del parco scientifico e del Centro biologico dell'Università di Helsinki. Si tratta di un'area, di 6.400 mq in totale, ora abitata da circa 2.000 abitanti in alloggi misti tra condomini e case a schiera ma non mancano i servizi grazie a 2 ospedali, un centro medico, un centro giochi, una scuola ed un'area commerciale.

Helsinki ha preso in considerazione stringenti criteri di sostenibilità per la realizzazione di questo quartiere che si possono riassumere in cinque problemi principali:

- La riduzione dell'inquinamento (CO₂, inquinamento delle acque, rifiuti nella fase di cantiere, rifiuti domestici)
- L'utilizzo delle risorse naturali



Helsinki, Quartiere Vikki

- Salute (clima interno degli alloggi, rischio muffe, rumore)
- Biodiversità (scelta delle piante e di diversi tipi di habitat)
- Alimentazione (piante e suolo).

I controlli ambientali, mirati al rispetto di questi punti cardine, sono stati effettuati costantemente durante la fase di costruzione direttamente da funzionari del comune di Helsinki, che ha assunto il ruolo di organo supervisore. Dal punto di vista energetico si è fatto ricorso al riscaldamento tramite geotermia ed un mix di energie rinnovabili, principalmente solare fotovoltaico con pannelli integrati nelle balaustre dei balconi (15% dei bisogni di riscaldamento per l'intero quartiere). I pannelli solari termici coprono una superficie totale di 1.400 mq. All'interno degli edifici la ventilazione naturale è sostenuta dall'energia solare ed eolica, mentre le saune comuni sono alimentate a legna; in totale si è generata una riduzione del 20% delle emissioni di CO₂ rispetto alle costruzioni convenzionali.

■ ESPOO QUARTIERE KERA

Una nuova area, denominata "Kera", sarà costruita ad Espoo, seconda città finlandese, con alcuni principi di base fondati sulla mobilità sostenibile. La realizzazione del quartiere infatti vede come fulcro la linea ferroviaria esistente e la zona attorno alla stazione sarà trasformata da area logistica a centro urbano pedonale e ciclistico di 14.000 residenti. Oltre ai servizi commerciali, il centro includerà asili nido, scuole

e servizi sportivi e ricreativi.

Parte integrante del nuovo quartiere sarà il campus Nokia e l'area di Kutoja, con l'obiettivo di trasformare questa zona in un esempio internazionale di economia circolare. Il traffico ferroviario esistente e la tecnologia 5G in fase di sviluppo nell'area consentiranno l'implementazione di moderne soluzioni e mobilità già nella fase di costruzione. Oltre alla nuova costruzione urbana, saranno promossi il riutilizzo e l'uso temporaneo di vecchi edifici nell'area.

Al momento, la maggior parte di Kera è un'area industriale con circa 9.300 persone che lavorano in oltre 240 aziende ma in futuro ci saranno ancora più posti di lavoro nell'area.

La distanza dalla stazione centrale di Helsinki è di circa 20 minuti in treno ma l'obiettivo principale dello sviluppo di Kera è quello di creare un'identità distinta per l'area in base alle sue caratteristiche locali.

Entro il 2035, a Kera saranno costruiti oltre 1.000.000 di m², con 700.000 m² di superficie abitabile.

■ OSLO TRYGVE LIES PLASS

La nuova piazza, ideata come progetto pilota per lo sviluppo di un piano più vasto, mira a riabilitare l'immagine dell'intero distretto e creare una nuova identità. Lo scopo del progetto è quello di creare un senso di identità collettiva (una nuova forte comunità) incorporando strutture ed elementi di arredo urbano, immediatamente riconoscibili, favorendo an-



Oslo Opera House. Piazza studiata per adattarsi all'andamento del livello dell'acqua

che gli aspetti estetici e suggestivi ed in grado di esaltare la bellezza della nuova piazza.

E' stato privilegiato l'uso di materiali naturali come la pietra locale, ma anche acqua e vegetazione all'interno della piazza che contribuiscono a trasmettere un aspetto armonioso e suggestivo allo spazio pubblico, reinterpretando la bellezza del paesaggio settentrionale in un alfabeto urbano.

Spazi temporanei ed aree di costruzione cresceranno fianco a fianco, ma la peculiarità di questa piazza, che viene modificata e sollevata al centro, è quella di creare una copertura per il Centro di Mobilità Sostenibile, l'hub di trasporto, abbracciando le direttive di Oslo del 2020 che prevedono

una grande riduzione delle emissioni di CO₂ dei trasporti privati. Le piste ciclabili sono prioritarie e viene creata una nuovissima infrastruttura di traffico/sociale: l'hub di mobilità verde.

Le fermate degli autobus sono concentrate attorno all'anello che ora occupa una posizione centrale ed un punto focale nella progettazione dello spazio che abbraccia sia il quadrato temporaneo che quello permanente.

La stazione della metropolitana è direttamente collegata al livello -1 con l'hub di mobilità verde e successivamente al parcheggio sotterraneo sottostante.

Regolamenti Edilizi sostenibili

Un settore chiave per la lotta ai cambiamenti climatici è quello edilizio ed in particolare la riconversione di edifici vecchi, insalubri ed energivori. Le scelte edilizie possono (e devono) non solo contribuire ad un futuro a zero emissioni, sono anche una parte cruciale nel mitigare le condizioni climatiche, sia nei periodi di piogge intense sia in quelli con ondate di calore estreme.

L'utilizzo di superfici impermeabili e con poca capacità di riflettere il calore (quindi con un albedo basso), ha alterato fortemente il microclima urbano, creando in molti quartieri il cosiddetto fenomeno delle "isole di calore". Questo perché i materiali utilizzati per realizzare strade ed edifici non sono stati pensati in relazione a fattori quali temperatura e luce riflessa. Questo fenomeno non solo ha portato ad un aumento delle temperature di giorno ma anche all'immagazzinamento di energia, assorbita dai materiali e che, durante la notte, viene rilasciata contribuendo a aumentare le temperature notturne, con effetti sulla salute. Come visto si calcola che nei quartieri le temperature medie possono arrivare, attraverso l'effetto isola di calore, ad avere anche di 4°C in più rispetto alle aree esterne alla città.

PERMEABILITÀ DEI SUOLI

Sono 322 i Comuni che affrontano questo argomento nei propri Regolamenti Edilizi. La grande maggioranza dei Comuni dà indicazioni su quanta percentuale di un lotto edificabile debba essere lasciata a verde o comunque permeabile ma sono 3 le eccellenze da segnalare nel campo della permeabilità dei suoli.

Scandiano (RE) dove dal 2013 è stato introdotto l'Indice di Riduzione dell'Impatto Edilizio (R.I.E.) esattamente sul modello di quello presente a Bolzano sin dal 2004. È un indice di qualità ambientale che serve per certificare la qualità dell'intervento edilizio rispetto alla permeabilità del suolo e del verde. Nasce proprio per limitare la quantità di superfici impermeabili e si esprime con un valore finale compreso tra 0 e 10, dove 0 corrisponde ad una superficie completamente sigillata e 10 ad una totalmente permeabile. A Mortara (PV) per aiutare il processo evaporativo nei periodi di maggior insolazione viene promosso l'utilizzo di pavimentazioni verdi permeabile nelle aree carrabili (zone di parcheggio, zone di

transito di autoveicoli, cortili) di pertinenza agli edifici. Non esistono parametri e norme cogenti nazionali per quanto riguarda la permeabilità dei suoli. In diversi Piani Regolatori sono stabiliti, attraverso le norme generali e i regolamenti urbanistici, per i nuovi interventi dei parametri da rispettare in termini di rapporti di permeabilità minimi e di aree da lasciare libere da edificazione e di aree verdi con densità arborea (come specificato in alcune città importanti: Reggio Emilia, Genova, Roma, ecc.), per obiettivi di efficienza idraulica e di tutela della biodiversità. Esistono poi Comuni che hanno introdotto indirizzi e premialità per ridurre il fenomeno delle isole di calore. Come a Rivoli (TO) dove devono essere studiati tutti i fattori che permettono di ridurre le temperature superficiali con effetti sul comfort esterno e sulla riduzione dei carichi solari nel condizionamento degli spazi chiusi. Nello specifico viene richiesto per le zone industriali che almeno l'80% degli spazi aperti debba essere costituito da aree verdi o materiali con un coefficiente di riflessione pari ad almeno il 30%. Ed ancora in Provincia di Torino, a Poirino, dove è richiesta una analisi specifica su tutte le caratteristiche fisiche dei materiali, soprattutto nel periodo estivo. Inoltre per ciò che concerne le aree esterne adibite a parcheggio pertinenziale si raccomanda di utilizzare pavimentazioni non asfaltate e di garantire un ombreggiamento pari al 50% della superficie totale attraverso la vegetazione. In alternativa a superfici asfaltate si consiglia di utilizzare pavimentazioni in pietra o a ciottoli, poiché, se opportunamente combinate con superfici a prato o piantagioni, sono in grado di ridurre le temperature superficiali di alcuni gradi e contribuire al miglioramento del bilancio energetico complessivo dello spazio urbano. Viene inoltre poi illustrata una tabella con i valori di albedo dei diversi materiali:

Tipologia di materiale	Valore albedo
Asfalto	0,05-0,20
Strade sterrate	0,30-0,04
CLS	0,10-0,35
Erba	0,25-0,30
Pietrisco	0,18-0,22
Bitume e ghiaia	0,08-0,20
Superfici chiare	0,50-0,90
Superfici scure	0,25-0,35

Tipologia di materiale	Valore albedo
Tegole	0,10-0,35
Mattoni	0,20-0,40
Tetto ad alta riflessione	0,60-0,70
Tetto corrugato	0,10-0,18

È raccomandato poi l'uso di alberature singole o in gruppo, selezionate in funzione delle caratteristiche di resistenza al clima dell'area oggetto di intervento ed adeguatamente posizionate nel lotto al fine di mitigare l'incidenza delle radiazioni solari estive e correggere situazioni critiche. Anche per quanto riguarda le superfici esterne degli edifici, comprese le coperture, si raccomanda di valutare opportunamente le caratteristiche di rugosità, assorbimento e riflessione nella scelta dei vari materiali che andranno a relazionarsi col contesto circostante, onde evitare potenziali e possibili formazioni di isole di calore dovute principalmente ad una riflessione di tipo diffuso o speculare. Nella tabella che segue sono indicati i valori di riferimento (in percentuale) dei miglioramenti richiesti per i materiali utilizzati come differenza di temperatura superficiale rispetto all'asfalto:

Tipologia di materiale	Valore albedo
Asfalto	Elemento di riferimento
Ciottoli	4%
Pietra scura	8%
Erba	27%
Pietrisco chiaro	27%
Superfici chiare	30-45%

TETTI VERDI

Sono poi 508 i Regolamenti Edilizi che trattano il ricorso ai tetti verdi. Si tratta di una delle pratiche che si sta diffondendo sempre di più in numerosi Paesi proprio perché garantisce risultati importanti ed immediati in termini di adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici.

Tra i Comuni più interessanti riguardo alle richieste sui

tetti verdi bisogna citare Pavia, che obbliga la realizzazione di almeno il 50% delle coperture a verde nel caso di edifici industriali e/o del terziario.

Un'altra città che si sta impegnando in questa direzione è Venezia, dove il nuovo Regolamento Edilizio prevede una spinta alla realizzazione di tetti verdi. L'idea è quella di creare un grande parco sospeso al posto del cemento su terrazze e tetti piani di Mestre dove circa un terzo delle coperture degli edifici è adatto a questa trasformazione. In tutto si parla di 262 ettari su un totale di 776.

Va ricordato come anche il Comune di Milano incentivi il ricorso ai tetti verdi seguendo una serie di criteri specifici tra cui garantire un'estensione per almeno il 50% dell'area complessiva della copertura stessa.

Per le abitazioni in clima Mediterraneo, a livello di risparmio energetico, si può raggiungere simili risultati anche attraverso una progettazione oculata che premi l'impiego di tegole in laterizio di riuso o la selezione di membrane impermeabili a base di materie prime riciclabili. In questo modo gli impatti ambientali delle coperture tradizionali si ridurrebbero significativamente andando a raggiungere i livelli specifici delle coperture a verde.

RISPARMIO IDRICO

Sono 821 i Comuni che inseriscono il tema del risparmio idrico all'interno dei propri Regolamenti Edilizi. Nella maggioranza dei casi vengono obbligate e/o incentivate azioni come le cassette w.c. a doppio scarico e l'utilizzo dei riduttori di flusso. A Torre Pellice (TO) per gli edifici di nuova costruzione e per interventi di ristrutturazione edilizia integrale, si deve



Tetti verdi

prevedere l'utilizzo di sistemi individuali di contabilizzazione del consumo di acqua potabile per ogni unità immobiliare. Inoltre per tutti gli edifici di nuova costruzione si fa obbligo di dotare i servizi igienici dei seguenti dispositivi:

- per gli edifici non residenziali: temporizzatori che interrompono il flusso dopo un tempo predeterminato;
- per tutte le destinazioni d'uso: sciacquoni per WC a due livelli o con tasto di fermo per graduazione continua; sono vietati gli sciacquoni a rubinetto; sistemi, installati in rubinetti e docce che riducano il flusso da 15-20 l/min a 7/10 l/min.

Nei Comuni di Brivio, Calco, Cernusco Lombardone, Imbersago, Lomagna, Merate, Montevecchia, Olgiate Molgora, Osnago, Paderno d'Adda, Robbiate, Verderio Inferiore e Verderio Superiore, tutti in Provincia di Lecco, viene richiesto in modo obbligatorio, un risparmio idrico pari al 30% rispetto al valore di 250 litri al giorno per abitante.

Anche il Comune di Bari ha inserito regole specifiche per il risparmio della risorsa idrica, ad esempio prevedendo l'utilizzo di sistemi individuali per ogni singola unità immobiliare di contabilizzazione del consumo di acqua potabile nel caso di nuovi edifici. Inoltre qui è fatto obbligo di dotare i servizi igienici con sciacquoni a due livelli o con tasto di fermo per graduazione continua (dispositivo comandabile manualmente che consenta in alternativa la regolazione continua, in fase di scarico, del volume di acqua scaricata o la regolazione, prima dello scarico, di almeno due diversi volumi di acqua: il primo compreso tra 7 e 12 litri e il secondo compreso tra 5 e 7 litri).

Va ricordato che con la Legge 90 del 2013 all'Art. 15 sono state introdotte detrazioni fiscali per interventi di ristrutturazione ed efficienza energetica e di risparmio della risorsa idrica, mentre non esistono parametri obbligatori a livello nazionale. Nella definizione delle misure e degli incentivi è compresa, per quanto riguarda le ristrutturazioni, la spesa sostenuta per l'acquisto di filtri, sistemi di dosaggio e prodotti per il condizionamento dell'acqua sanitaria e circuiti di riscaldamento. Tutti questi interventi godono della detrazione del 50%, in caso di interventi su singole unità abitative, in ambito di una manutenzione straordinaria e, nel caso di interventi su parti comuni di edifici condominiali, nell'ambito di una manutenzione ordinaria.

RECUPERO ACQUE METEORICHE

Il tema del recupero delle acque piovane è presente in 773 Comuni, ma riguarda nella maggiorparte dei casi solo abitazioni con aree in cui è possibile riutilizzare l'acqua (giardini, garage etc.).

Uno dei migliori esempi viene da Contursi Terme (SA) dove è obbligatorio recuperare le acque piovane in proporzione alla superficie dell'edificio e per non meno di 50 litri/m² sia nel caso di rifacimento della rete di distribuzione dell'acqua potabile sia nel caso di nuovi edifici. Contemporaneamente è obbligatoria l'adozione di dispositivi per la regolazione del flusso dell'acqua dalle cassette di scarico. Questi requisiti sono validi anche per le destinazioni commerciali (uffici, negozi ecc.).

A Celle Ligure (SV) viene obbligato il risparmio idrico mediante raccolta delle acque meteoriche dalle superfici impermeabili finalizzata al riutilizzo. La raccolta delle acque meteoriche dalle coperture deve avvenire con uno stoccaggio in cisterne o accumuli naturali per gli edifici con uno spazio esterno impermeabilizzato di almeno 200 mq. Viene poi incentivata l'installazione di un impianto idrico duale per permettere l'utilizzo delle acque piovane per usi domestici non potabili. La problematica dello smaltimento delle acque meteoriche nasce con il Dlgs. 152 del 1999, successivamente aggiornato a seguito delle disposizioni correttive ed integrative di cui al Decreto Legislativo 258 del 2000. In questi provvedimenti si fa riferimento alla separazione ed alla raccolta delle acque piovane senza però intervenire sui metodi per una corretta gestione delle stesse. La stessa criticità è stata poi riscontrata quando venne introdotto come parametro obbligatorio l'obbligo di separazione, contenuto nel Dlgs 152 del 2006, delle reti bianche dalle reti nere per tutte le nuove costruzioni: un provvedimento che spesso si rivela inutile in quanto le acque separate, in mancanza di un recapito specifico per le acque bianche, vengono riunite immediatamente a valle dell'intervento.

RECUPERO ACQUE GRIGIE

Anche il riutilizzo delle acque grigie (parte delle acque domestiche derivate dagli scarichi della cucina, della doccia,

vasche da bagno e lavandini) è affrontato da molti Regolamenti Edilizi. Sono infatti 279 i Comuni che includono questo tema richiedendo il riutilizzo per una percentuale specifica del totale di acque grigie prodotte, sia nel caso di edifici di nuova costruzione sia in quello di ristrutturazioni importanti.

Nel Comune di Bellusco (MB) viene promosso il recupero volontario di almeno il 70% delle acque grigie, come nel Comune di Ravenna dove i sistemi di captazione e di accumulo delle acque grigie devono obbligatoriamente assicurare un recupero pari ad almeno al 70%, predisponendo filtri idonei che le rendano adatte agli usi compatibili all'interno dell'edificio o al suo esterno. Stesse criticità riscontrate per le acque meteoriche risultano per la separazione e gestione delle acque grigie, sempre trattata nel Dlgs 152 del 2006, senza specificare un recapito specifico per le varie tipologie di acque. Non esistono quindi parametri precisi su questo tema.

FITODEPURAZIONE

Le norme comunali possono incentivare e stimolare anche altri tipi di applicazioni legate alla risorsa idrica. In particolare la fitodepurazione inizia ad essere una pratica diffusa proprio in quei Comuni più attenti alle tematiche citate in precedenza. Sono 129 i Comuni che trattano la fitodepurazione.

Tra i Comuni da portare ad esempio c'è quello di Dicomano (FI) che oltre ad aver inserito nel Regolamento Edilizio norme sugli impianti di fitodepurazione in maniera promozionale, ne ha realizzato uno nel 2003. L'impianto tratta i reflui dell'abitato di Dicomano per un totale di 3.500 abitanti. Tale impianto, del tipo multistadio, è attualmente funzionante e rappresenta il più grande impianto italiano di fitodepurazione applicata come trattamento secondario. Le superfici utilizzate in totale risultano essere di oltre 6.000 metri quadrati.

Un altro esempio è rappresentato dal Parco dell'acqua tra Gorla Maggiore e Fagnano Olona. Si tratta di un'area praticamente, in precedenza abbandonata e paludosa, che ha visto un progetto di riqualificazione e la creazione di un impianto di fitodepurazione.

Il fiume Olona, che riceve le acque depurate, lambisce il parco nel quale sono inseriti anche uno stagno artificiale ed altre vasche per il risanamento delle acque. (FOTO)

Nel Dlgs 152 del 2006 vengono incentivati gli impianti di fitodepurazione in quanto in possesso dei requisiti di “trattamento appropriato”:

- sopportare adeguatamente forti variazioni orarie del carico idraulico ed organico,
- semplificare la manutenzione e la gestione,
- minimizzare i costi gestionali.

Ne viene auspicato il ricorso per:

- insediamenti con popolazione equivalente compresa tra 50 e 2.000 abitanti;
- insediamenti in cui la popolazione equivalente fluttuante è superiore al 30% della popolazione residente e laddove le caratteristiche territoriali e climatiche lo consentano;
- insediamenti di maggiori dimensioni con popolazione equivalente compresa tra i 2.000 e i 25.000 abitanti, anche in soluzioni integrate con impianti a fanghi attivi o a biomassa adesa, a valle del trattamento, con funzione di affinamento.

ISOLAMENTO TERMICO E SERRAMENTI

Il corretto isolamento termico di un edificio è tra i punti cardine per affrontare il contenimento dei consumi energetici delle abitazioni ed è un parametro trattato da 1.219 Regolamenti Edilizi.

Il Comune di Torino in particolare merita di essere segnalato, unitamente ai Comuni della Provincia, per l'obbligo di isolamento igrotermico dell'involucro con valori massimi di trasmittanza per le strutture opache verticali di $0,25 \text{ W/m}^2\text{k}$, per le strutture opache orizzontali di copertura $0,23 \text{ W/m}^2\text{k}$, per le strutture opache orizzontali di pavimento $0,23 \text{ W/m}^2\text{k}$ e per le chiusure trasparenti (valore medio vetro/telaio) $1,7 \text{ W/m}^2\text{k}$. Viene inoltre promosso un maggior spessore delle murature esterne mentre tra le norme previste per questo parametro spicca l'obbligo di migliorare le prestazioni di coibentazione di un edificio in caso di ritinteggiatura delle mura (qualora esista una camera d'aria all'interno delle mure perimetrali).

Sono 754 i Comuni che hanno introdotto specifiche indicazioni che riguardano le prestazioni dei serramenti, proprio

per la delicatezza del ruolo che svolgono nel controllo dei consumi energetici, invernali ed estivi, oltre ad assicurare un migliore isolamento acustico per le abitazioni.

Tra le esperienze più significative c'è quella di Bassano del Grappa (VI) dove si incentivano edifici con valori di trasmittanza per i serramenti almeno del 30% inferiori a quelli obbligatori.

Per il Comune di Zevio (VR), già dal 2005, l'obbligo di garantire prestazioni elevate dei serramenti riguarda anche le ristrutturazioni e l'utilizzo di doppi vetri.

MATERIALI LOCALI E RICICLABILI

Uno degli aspetti a cui guardano molti dei Regolamenti Edilizi è quello dell'origine dei materiali impiegati ed il loro ciclo di vita ambientale ed energetico per la loro produzione. I Comuni che affrontano questo parametro sono 596.

Nel Comune di Campi Bisenzio (FI) ad esempio viene richiesto di effettuare un inventario dei materiali e dei componenti da costruzione impiegati per la realizzazione di pareti esterne, copertura, solai finestre e strutture portanti; successivamente si calcola la percentuale dei materiali e componenti riciclabili rispetto alla totalità dei materiali impiegati nell'intervento. A tutto ciò si affianca una scheda dettagliata di analisi del ciclo di vita dei prodotti con: indicazioni sui possibili riutilizzi, quantità impiegate, specifica sui motivi per cui il materiale non è eventualmente riciclabile, le fasi che possono essere critiche per l'utilizzo o la lavorazione di detto materiale. L'aspetto ancor più interessante di questo Comune riguarda le verifiche post operam richieste con una documentazione fotografica della posa in opera e delle principali fasi costruttive relative alla prestazione in esame.

Tra i grandi Comuni va citato Bologna dove viene incentivato, tramite ampliamenti volumetrici, il recupero ed il contestuale riutilizzo dei materiali inerti derivati dalle opere di demolizione e ricostruzione. Vengono inoltre stabiliti gli incentivi fissando livelli prestazionali migliorativi: con un rapporto almeno del 15% tra il volume di inerti provenienti da impianti di recupero (o di riutilizzo in sito) ed il volume totale degli inerti, si ottiene un ampliamento pari al 10% del volume utile; con un rapporto che supera il 35% si può ottenere un ampliamento del 20% del volume totale.

Nuove tecnologie

Con l'obiettivo di aiutare a capire come ottimizzare le risorse idriche in una determinata zona agricola è stata creata l'app Quifer, che si è anche aggiudicata la prima edizione digitale dello Space App Camp dell'Esa.

La app innovativa utilizza i dati di osservazione satellitare della Terra ed è frutto del lavoro del team dell'Istituto Cartografico e Geologico della Catalogna nell'ambito del telerilevamento.

L'applicazione analizza i dati per stimare il processo di deformazione del suolo con incredibile precisione in modo da capire con tempestività ed accuratezza la condizione delle risorse idriche ed eventualmente intervenire.

Un altro strumento è rappresentato da SaferPlaces. Si tratta di una piattaforma tramite cui esaminare la vulnerabilità del territorio ad alluvioni, straripamenti di fiumi e mareggiate, e quindi guidare la progettazione sicura degli interventi

urbani. Il sistema analizza ed incrocia vari dati – climatici, idrologici, idraulici, topografici ed economici – per costruire modelli che aiuteranno il pianificatore ad individuare le zone a maggiore rischio idrogeologico e a quantificare la portata dei danni potenziali.

Il progetto è co-finanziato dalla Commissione Europea e guidato dalla GECOsystema Srl, azienda specializzata nella consulenza ambientale, ed è stato già impiegato in progetti di riqualificazione urbana in Spagna, in Germania e in Italia. A Rimini, in particolare, il servizio è stato impiegato per la progettazione del Parco del Mare. Esaminando gli scenari di una possibile inondazione costiera, è stato deciso di costruire una zona verde che innalzerà la costa 2.85 metri oltre il livello del mare e, inoltre, trattandosi di un terreno non impermeabile, aiuterà a drenare l'acqua esondata prima che raggiunga il centro.

Smart mapping

La digitalizzazione rappresenta oggi uno degli elementi fondamentali per consentire un approccio olistico alla resilienza dei territori e lo smart mapping, ovvero la mappatura intelligente, può essere considerato come un potente strumento, indispensabile per descrivere la realtà, valutare le misure di riduzione del rischio, guidare investimenti e manutenzioni oltre che facilitare il coordinamento degli interventi in situazioni di emergenza.

Grazie all'internet of things (Iot) si possono comporre i dati rilevati in tempo reale da sensori distribuiti con i cosiddetti

open data ovvero quel set di informazioni provenienti da fonti istituzionali locali e nazionali (come i dati meteorologici, i dati sismici da INGV, dati ISTAT, i dati di geolocalizzazione puntuale dei fabbricati da OpenStreetMap, ecc) per creare mappe intelligenti. Mappa la cui caratteristica è quella di visualizzare in maniera semplice sistemi complessi, evidenziandone i punti chiave e le loro relazioni in un territorio specifico e correlando detti punti a mappe di rischio al fine di consentire attività di prevenzione/manutenzione e adattamento in periodi ordinari e nel corso di possibili emer-

genze. Per esempio è possibile consultare le mappe delle aree franose di un territorio o di aree soggette a forti piogge o inondazioni e metterle in relazione alla posizione e alla fruizione di beni e servizi al fine di valutarne le interdipendenze e azioni necessarie alla riduzione del rischio di eventi estremi.

Una mappatura intelligente del territorio “a prova di clima” consente quindi di valutare il rischio per diversi possibili recettori (persone, attività produttive, servizi e simili), stimarne la vulnerabilità rispetto a determinati eventi climatici pericolosi e metterli in relazione con un contesto ambientale e socio-economico specifico.

In quest’ottica, la Fondazione Enel e Venice International University (VIU), in collaborazione con il Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC srl), stanno conducendo una ricerca basata sullo strumento della “Valutazione socio-economica del rischio regionale” (Socio-Economic Regional Risk Assessment - SERRA) prendendo a riferimento quattro settori d’interesse per la provincia di Belluno che sono il turismo estivo, le infrastrutture, l’industria dell’occhialeria bellunese ed i grandi eventi sportivi.

Il focus della ricerca consiste appunto nell’identificare, qualitativamente e quantitativamente, i rischi per il territorio, nelle sue diverse componenti sociali ed economiche identificate nei diversi recettori che sono direttamente o indirettamente esposti ai rischi: residenza, produzione industriale, infrastrutture, logistica. Per far questo, si utilizza la mappatura di tutte le variabili in gioco (da quelle climatiche a quelle socio-economiche) nell’ambito di un sistema GIS (Geographic Information System) e se ne ricavano mappe di sintesi per le tre dimensioni che determinano l’insorgenza del rischio: i pericoli climatici, gli assets esposti a tali pericoli e la vulnerabilità dei sistemi socio-economici. Nello specifico del progetto, per sviluppare la valutazione socio economica del rischio climatico, sulle mappe ad alta risoluzione sono state riportate anche tutte le informazioni relative alle attività commerciali ed industriali di interesse grazie ad una importante collaborazione tra istituzioni pubbliche e private.

L’obiettivo è mettere a punto uno strumento che consenta di effettuare analisi di scenario individuando le migliori soluzioni idonee a aumentare la resilienza del territorio e le strategie di adattamento, rispetto alle evoluzioni attese non solo per le principali variabili climatiche ma anche per indicatori climatici che descrivono l’evoluzione attesa di pericoli

specifici nel contesto locale analizzato. A livello temporale, lo studio analizza la pericolosità climatica nei periodi 2012-2041 e 2036-2065, centrati rispettivamente sugli anni 2026 e 2050, prendendo a riferimento per il clima il trentennio 1981-2010.

Lo strumento in via di definizione per l’estate del 2021 sarà condiviso con le amministrazioni locali così come con il sistema produttivo della provincia, a supporto della gestione del territorio e degli investimenti in relazione ai cambiamenti climatici e ai possibili eventi estremi ad essi collegati.

Ad oggi sono disponibili già dei primi risultati che riportano ad esempio una diminuzione del numero di giorni di pioggia che si registrano durante la stagione estiva, soprattutto nell’area sud-est, ed un aumento dei giorni di pioggia durante l’inverno. Queste informazioni possono chiaramente diventare molto importanti in fase di pianificazione della catena logistica del territorio.

Un esempio di prodotto delle analisi climatiche è riportato in figura e mostra le anomalie climatiche stimate dai modelli utilizzati (si tratta sia dei modelli disponibili nell’ambito del programma EURO-CORDEX, alla massima risoluzione di 12 km, sia del modello climatico regionale COSMO-CLM alla risoluzione di circa 8 km sviluppato dal CMCC), per la pioggia cumulata su base stagionale. In pratica le quattro mappe mostrano di quanti millimetri mediamente ci si aspetta possa variare l’intensità delle precipitazioni stagionali in uno dei due periodi futuri considerati rispetto al periodo di riferimento (1981-2010), fissando un certo scenario IPCC (nel progetto sono stati analizzati 3 diversi scenari: RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5).

I risultati delle analisi climatiche verranno impiegati, come sopra accennato, per stimare il pericolo cui saranno esposti i recettori considerati e da questo derivarne la stima del rischio, mirando alla costruzione di mappe dell’esposizione (per localizzare assets e attività esposte al rischio) e della vulnerabilità. Una delle analisi è concentrata sulla mappatura delle attività che possono subire danni in caso di piogge particolarmente intense. Tipicamente in caso di eventi che non siano disastrosi, ma comunque molto intensi, i danni sono quelli relativi a temporanei allagamenti dei piani terra e di quelli sotterranei, con danneggiamento dei materiali presenti e relativi costi di riparazione, pulitura, ecc.

A scopo esemplificativo si riporta un’immagine che rap-

presenta una porzione del territorio bellunese con indicati i valori esposti a questi rischi, mappati in una mappa che ha 25 m di risoluzione.

Si osserva che nella determinazione del danno che effettivamente si può verificare a seguito di un evento meteo-climatico estremo, molti fattori socio-economici giocano un ruolo importante. Ad esempio, si osserva che la presenza di efficienti sistemi di previsione e allerta può limitare di molto i danni economici, perché le persone hanno la possibilità di mettere in salvo le proprie cose. Al tempo stesso che situazioni con elevato affollamento sono foriere di incrementi del rischio. Pertanto, è stato costruito un secondo modello cartografico – la mappa di vulnerabilità - che consente di mappare tale vulnerabilità socio-economica, combinando fra

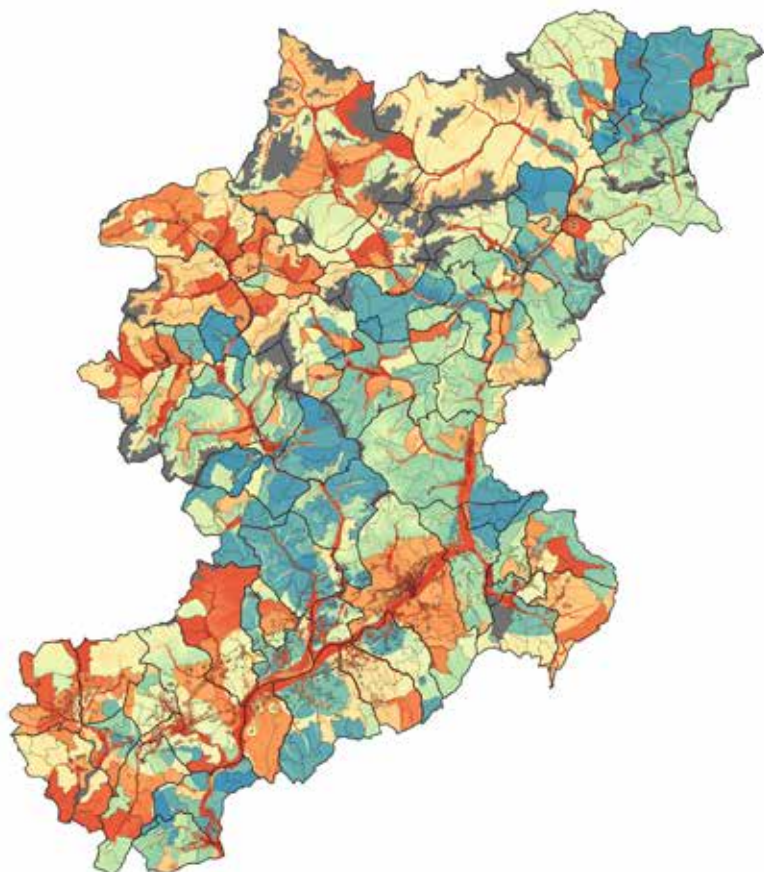
loro numerosi piani tematici e producendo una ricostruzione che presenta valori oscillanti tra lo zero teorico (situazione per nulla vulnerabile) e uno (massima vulnerabilità).

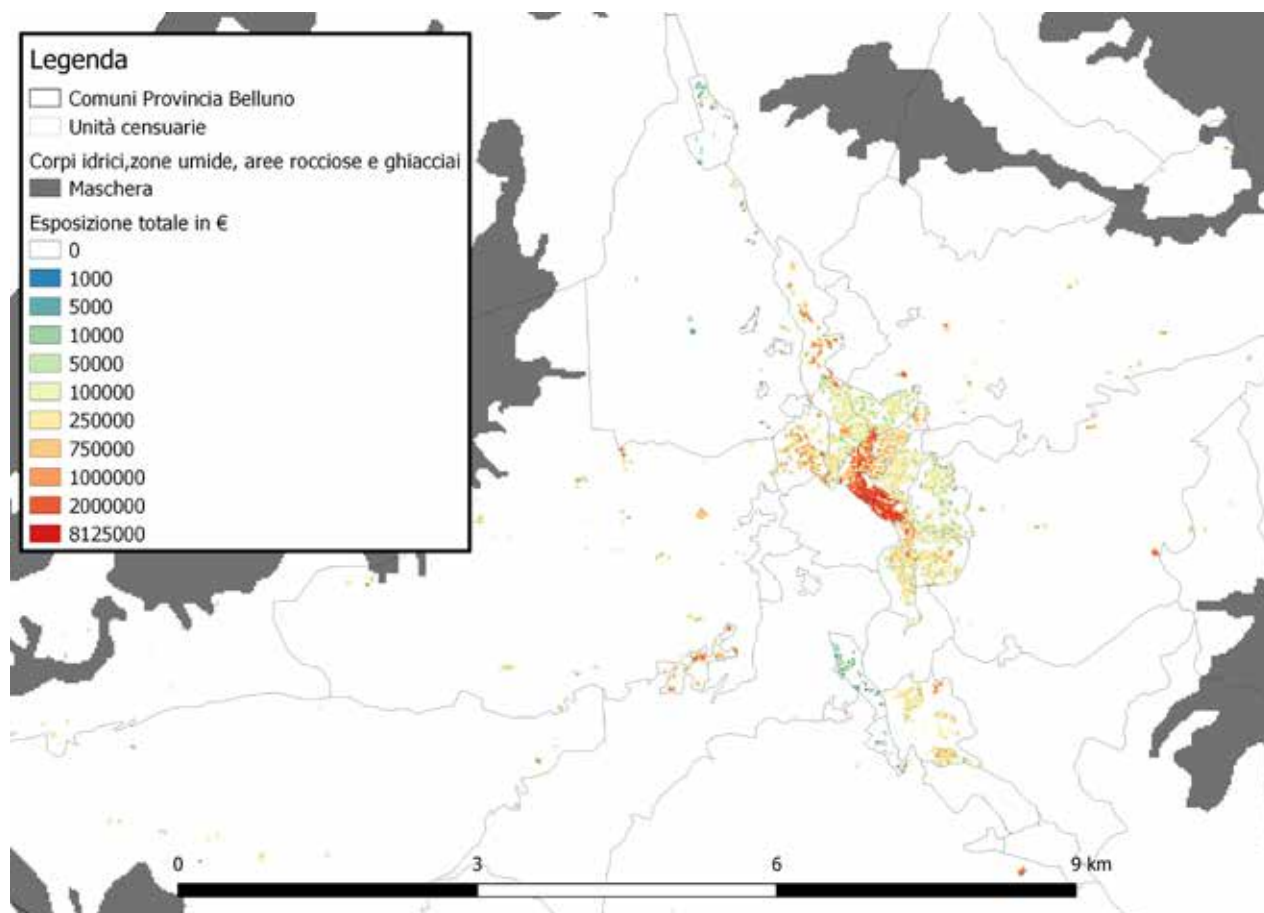
La combinazione delle mappe fin qui descritte permette di individuare le aree maggiormente esposte ai rischi climatici anche grazie ad analisi per diversi tempi di ritorno e per diverse finestre climatiche (trentennio passato e trentenni centrati sul 2026 e sul 2050), permettendo così di stimare la variazione del rischio in futuro.

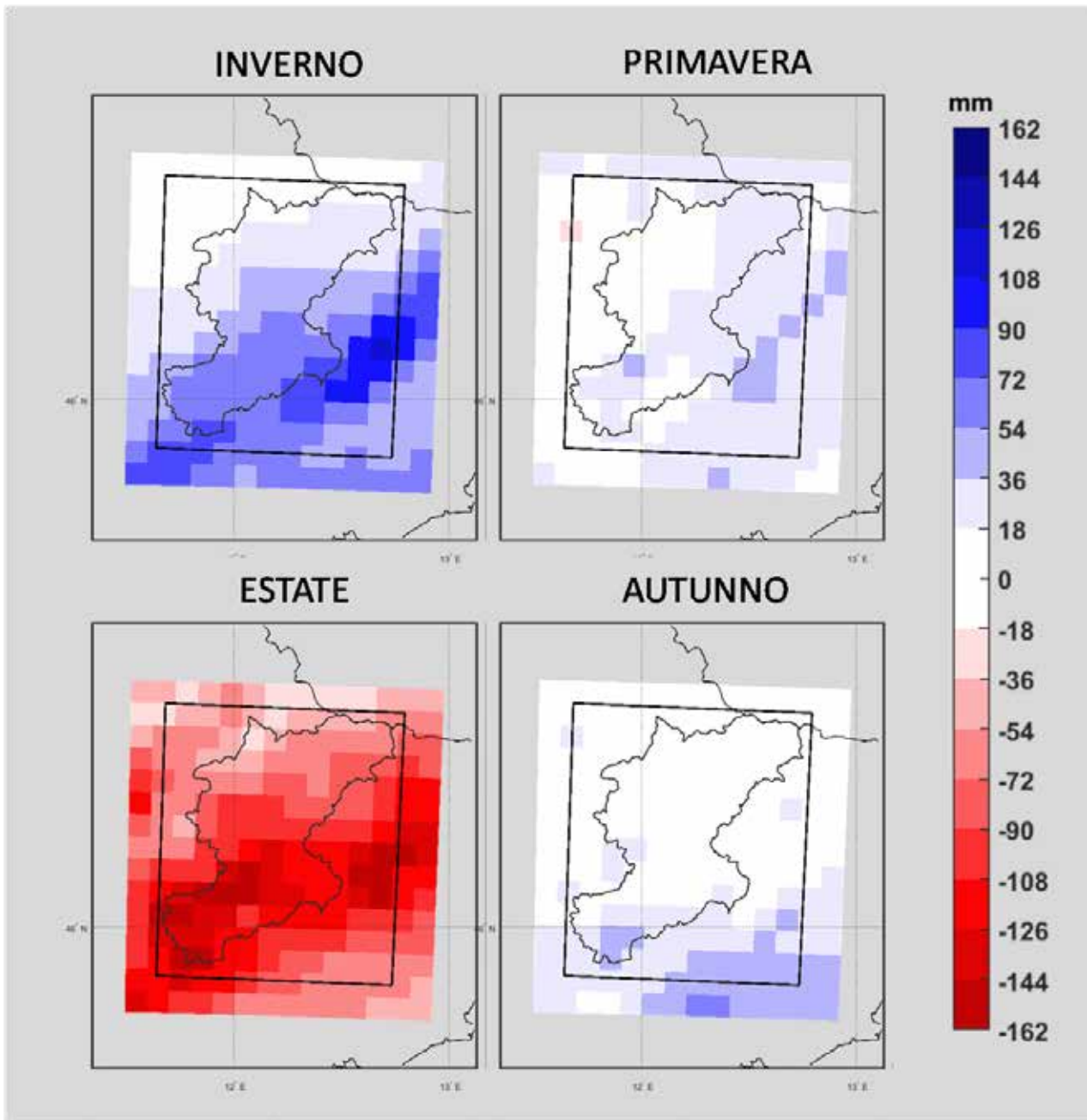
Un sistema di smart mapping così costruito permetterà di incorporare l'analisi dell'incertezza derivante dalla variabilità delle stime dei diversi modelli e scenari climatici, fornendo un quadro sinottico dell'intera provincia e abilitando analisi puntuali geografiche e/o settoriali.

Legenda

- ☐ Comuni Provincia Belluno
- ☐ Unità censuarie
- Corpi idrici, zone umide, aree rocciose e ghiacciai
- Maschera
- Vulnerabilità (0-1)
- Pesi indicatori uguali
- Profilo di rischio bilanciato
- 0.0727
- 0.2315
- 0.2705
- 0.2901
- 0.3039
- 0.3186
- 0.3357
- 0.3666
- 0.4220
- 0.8404







Fonte: Fondazione CMCC www.dataclimate.com



legambiente.it

