

Relazione tecnica

“Analisi del rischio climatico e individuazione delle soluzioni di adattamento”

Sommario

Premessa - La valutazione dei pericoli legati al clima: Regolamento della Commissione Europea 2021/2139 “Criteri di vaglio tecnico” – Approccio metodologico	1
1. Analisi di vulnerabilità ai cambiamenti climatici.....	4
1.1 La situazione climatica.....	5
2. Analisi del rischio	8
2.1 Pericoli climatici.....	8
2.2 Impatti.....	9
2.3 Vulnerabilità.....	11
2.4 Indice di rischio	12
3. Un nuovo approccio al drenaggio urbano: dall’hard engineering al soft engineering	13
4. Obiettivi, strategie e azioni di adattamento (e di resilienza) ai cambiamenti climatici: il Piano di adattamento ai cambiamenti climatici del Comune di Bologna (https://www.comune.bologna.it/servizi-informazioni/piano-adattamento-citta-bologna).....	19
5. In conclusione, rispetto a quanto richiesto dai Criteri di vaglio tecnico richiamati in premessa	25

Premessa - La valutazione dei pericoli legati al clima: Regolamento della Commissione Europea 2021/2139 “Criteri di vaglio tecnico” – Approccio metodologico

REGOLAMENTO DELEGATO (UE) 2021/2139 DELLA COMMISSIONE EUROPEA del 4 giugno 2021 che integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale (Appendice A - CRITERI DNSH GENERICI PER L'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI - I. Criteri)

Per identificare i rischi climatici fisici rilevanti per l'attività, si dovrà eseguire una solida **valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità** con la quale **identificare i rischi tra quelli elencati nella tabella** nella

Sezione II dell'Appendice A del Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 che integra il regolamento (UE) 2020/852 fissando i criteri di vaglio tecnico.

La valutazione dovrà essere condotta realizzando i seguenti passi:

- a) esame dell'attività per identificare quali rischi climatici fisici elencati nella sezione II della presente appendice possono influenzare l'andamento dell'attività economica durante il ciclo di vita previsto;
- b) se l'attività è considerata a rischio per uno o più rischi climatici fisici elencati nella sezione II della presente appendice, una valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità per esaminare la rilevanza dei rischi climatici fisici per l'attività economica;
- c) una valutazione delle soluzioni di adattamento che possono ridurre il rischio fisico climatico individuato.

La valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità deve essere proporzionata alla portata, alla scala dell'attività e alla sua durata prevista, in modo tale che:

- (a) per le attività con una durata di vita prevista inferiore ai 10 anni, la valutazione sarà eseguita, almeno utilizzando proiezioni climatiche alla scala più piccola appropriata;
- (b) per tutte le altre attività, la valutazione viene eseguita utilizzando la più alta risoluzione disponibile, proiezioni climatiche allo stato dell'arte attraverso la gamma esistente di scenari futuri coerenti con la durata prevista dell'attività, inclusi, almeno, scenari di proiezioni climatiche da 10 a 30 anni per gli investimenti principali.

Le proiezioni climatiche e la valutazione degli impatti si basano sulle migliori pratiche e sugli orientamenti disponibili e tengono conto dello stato dell'arte della scienza per l'analisi della vulnerabilità e del rischio e delle relative metodologie in linea con i più recenti rapporti del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico, con le pubblicazioni scientifiche peer-reviewed e con modelli open source o a pagamento.

Per le attività esistenti e le nuove attività che utilizzano beni fisici esistenti, dovranno essere implementate soluzioni fisiche e non fisiche ("soluzioni di adattamento"), per un periodo di tempo fino a cinque anni, capaci di ridurre i più importanti rischi fisici climatici identificati che sono materiali per quell'attività.

Un piano di adattamento per l'implementazione di tali soluzioni dovrà essere elaborato di conseguenza, uniformando il dimensionamento minimo delle scelte progettuali all'evento più sfavorevole potenzialmente ripercorribile adottando criteri e modalità definite dal quadro normativo vigente al momento della progettazione dell'intervento, in sua assenza, operando secondo un criterio di Multi Hazard Risk Assessment, che tenga conto dei seguenti parametri ambientali specifici dell'intervento.

Le soluzioni adattative identificate secondo le modalità in precedenza descritte, dovranno essere integrate in fase di progettazione ed implementate in fase realizzativa dell'investimento. Queste non dovranno influenzare negativamente sugli sforzi di adattamento o sul livello di resilienza ai rischi climatici fisici di altre persone, della natura, del patrimonio culturale, dei beni e di altre attività economiche. Le soluzioni adattative dovranno essere coerenti con le strategie e i piani di adattamento locali, settoriali, regionali o nazionali; e devono prendere in considerazione il ricorso a soluzioni basate sulla natura ⁽¹⁾ o basarsi, per quanto possibile, su infrastrutture blu o verdi ⁽²⁾.

¹ Le soluzioni basate sulla natura si definiscono come «soluzioni che sono ispirate alla natura e da essa supportate, che sono convenienti, forniscono al contempo benefici ambientali, sociali ed economici e contribuiscono a creare resilienza. Tali soluzioni apportano una presenza maggiore, e più diversificata, della natura nonché delle caratteristiche e dei processi naturali nelle città e nei paesaggi terrestri e marini, tramite interventi sistemici adattati localmente ed efficienti sotto il profilo delle risorse». Pertanto le soluzioni basate sulla natura favoriscono la biodiversità e sostengono la fornitura di una serie di servizi ecosistemici. (versione del 4.6.2021: https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation_it).

² Cfr. la comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni «Infrastrutture verdi – Rafforzare il capitale naturale in Europa» (COM(2013) 249 final).

Le soluzioni devono essere monitorate e misurate in base a indicatori predefiniti e, nel caso in cui tali indicatori non siano soddisfatti, devono essere prese in considerazione azioni correttive.

Laddove la soluzione attuata sia fisica e consista in un'attività per la quale sono stati specificati criteri di vaglio tecnico nel presente allegato, la soluzione deve essere conforme ai criteri di vaglio tecnico relativi a "non arrecare danno significativo" (DNSH) per tale attività.

Qualora l'intervento dovesse superare la soglia dei 10 milioni di euro, dovrà essere effettuata una valutazione della vulnerabilità e del rischio per il clima³ che sfoci nell'individuazione, vaglio e attuazione delle misure di adattamento del caso.

Elementi di verifica ex ante

Redazione del report di analisi.

In alternativa:

Per gli interventi che superano la soglia dei 10 milioni di euro, dovrà essere effettuata una valutazione della vulnerabilità e del rischio per il clima che sfoci delle misure di adattamento del caso.

Elementi di verifica ex post

Verifica adozione delle soluzioni di adattabilità definite a seguito della analisi realizzata.

In alternativa:

Per gli interventi che superano la soglia dei 10 milioni di euro, dovranno essere vagliate e attuate le misure di adattamenti individuate tramite la valutazione della vulnerabilità.

Classificazione dei pericoli legati al clima ⁽⁴⁾ Selezione dei pericoli legati al clima attraverso l'esame dell'attività di riqualificazione di una porzione di un edificio esistente (locali del piano seminterrato) per la realizzazione di un laboratorio computazionale, per identificare quali dei rischi climatici fisici elencati nella tabella possono influenzare l'andamento dell'attività svolta durante il ciclo di vita previsto dell'intervento.

	Temperature	Venti	Acque	Massa solida
Cronici	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Cambiamento del regime dei venti	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve / ghiaccio)	Erosione costiera
	Stress termico		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Degradazione del suolo
	Variabilità delle temperature		Acidificazione degli oceani	Erosione del suolo
	Scongelo del permafrost		Intrusione salina	Soliflusso

³ In base agli Orientamenti sulla verifica climatica delle infrastrutture 2021-2027: [Comunicazione della Commissione Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 \(europa.eu\)](#)

⁴ L'elenco dei pericoli legati al clima in questa tabella non è esaustivo e costituisce solo un elenco indicativo dei pericoli più diffusi di cui si deve tenere conto, come minimo, nella valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità; inoltre sono barrati i pericoli al momento assolutamente non prevedibili in questo contesto.

			Innalzamento del livello del mare	
			Stress idrico	
Acuti	Ondate di calore	Ciclone, uragano, tifone	Siccità	Valanga
	Ondate di freddo / gelate	Tempeste (comprese quelle di neve, polvere e sabbia)	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve / ghiaccio)	Frana
	Incendio di incolti	Trombe d'aria	Inondazioni (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Subsidenza
			Collasso di laghi glaciali	

Pur essendo il territorio della città di Fano in un'altra macroregione climatica rispetto a Bologna per il quale il presente studio è stato fatto (vedi qui sotto), la presente relazione si riporta ugualmente in allegato alla Relazione di verifica del rispetto del principio DNSH, in quanto alcune delle argomentazione relative alla valutazione del rischio climatico qui contenute, e in particolare quelle relative all'individuazione delle possibili soluzioni di adattamento da adottare dall'intervento per dare il proprio contributo all'obiettivo 2 "Adattamento ai cambiamenti climatici", possono essere ugualmente valide come riferimento.

1. Analisi di vulnerabilità ai cambiamenti climatici









Il quadro di riferimento generale per la valutazione dei rischi dovuti ai cambiamenti climatici è quello proposto nel Quinto Rapporto di Valutazione dell'IPCC, che mette in luce le seguenti relazioni:

- il rischio sussiste solo se in una data area ed intervallo temporale sono presenti contestualmente una sorgente di pericolo (hazard), un sistema bersaglio (o recettore vulnerabile), che può subirne le conseguenze negative, e un'esposizione, cioè la possibilità di contatto tra un pericolo e il recettore;
- la componente vulnerabilità, definita come propensione o predisposizione di un sistema ad essere negativamente alterato, dipende da due parametri: la sensitività, misura di quanto il sistema (nazione, collettività, gruppo) sia suscettibile al danno, e la capacità di adattamento. Quest'ultima rappresenta l'abilità di un sistema ad adeguare le proprie caratteristiche alle condizioni climatiche presenti e/o future e ridurre il livello di vulnerabilità, in relazione a specifici contesti dinamici di natura biofisica, sociale, economica, tecnologica e politica;
- la vulnerabilità e l'esposizione sono in gran parte il risultato di percorsi socioeconomici e condizioni sociali, i quali influenzano indirettamente anche i pericoli.

L'analisi di vulnerabilità al cambiamento climatico dell'intervento parte da una caratterizzazione approfondita del contesto climatico locale e degli scenari climatici a breve e medio termine per poi sviluppare, coerentemente con l'approccio teorico sopra descritto, i passaggi seguenti:

- valutazione dei pericoli climatici, funzione della probabilità e intensità di accadimento;
- definizione degli impatti potenziali, funzione dell'esposizione ai pericoli climatici e ai settori di attività di volta in volta interessati, e valutazione qualitativa della loro rilevanza;

Tabella 1.1-2: Valori medi e deviazione standard degli indicatori per ciascuna macroregione individuata.

	Temperatura media annuale – Tmean (°C)	Giorni con precipitazioni intense – R20 (giorni/anno)	Frost days – FD (giorni/anno)	Summer days – SU95p (giorni/anno)	Precipitazioni invernali cumulate – WP (mm)	Precipitazioni cumulate estive – SP (mm)	95° percentile precipitazioni – R95p (mm)	Consecutive dry days – CDD (giorni)
								
Macroregione 1 Prealpi e Appennino settentrionale	13 (±0.6)	10 (±2)	51 (±13)	34 (±12)	187 (±61)	168 (±47)	28	33 (±6)
Macroregione 2 Pianura Padana, alto versante adriatico e area costiera dell'Italia centro-meridionale	14.6 (±0.7)	4 (±1)	25 (±9)	50 (±13)	148 (±55)	85 (±30)	20	40 (±8)
Macroregione 3 Appennino centro-meridionale	12.2 (±0.5)	4 (±1)	35 (±12)	15 (±8)	182 (±55)	76 (±28)	19	38 (±9)
Macroregione 4 Area alpine	5.7 (±0.6)	10 (±3)	152 (±9)	1 (±1)	143 (±47)	286 (±56)	25	32 (±8)
Macroregione 5 Italia centro-settentrionale	8.3 (±0.6)	21 (±3)	112 (±12)	8 (±5)	321 (±89)	279 (±56)	40	28 (±5)
Macroregione 6 Aree insulari ed estremo sud Italia	16 (±0.6)	3 (±1)	2 (±2)	35 (±11)	179 (±61)	21 (±13)	19	70 (±16)

Nella seguente tabella invece si riporta una classificazione delle Province nazionali in base all'indice degli impatti potenziali e alla capacità di adattamento.

Tabella 1.1-14: Classifica delle province secondo l'indice di rischio bi-dimensionale rappresentato per classi di impatto potenziale e capacità di adattamento.

		Capacità di adattamento			
		4 Alta	3 Medio-alta	2 Medio-bassa	1 Bassa
Indice degli impatti potenziali	1 Bassa	Monza e della Brianza, Trieste	Lecco, Lodi, Prato, Biella, Fermo, Gorizia		Brindisi, Lecce, Barletta-Andria-Trani, Vibo Valentia, Medio Campidano
	2 Medio-bassa	Pordenone, Vicenza, Bolzano/Bozen, Milano, Varese	Rimini, Pescara, Teramo, Ascoli Piceno, Ancona, Pesaro e Urbino, Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste, Sondrio, Como, Livorno, Mantova, Treviso, Ravenna, La Spezia, Chieti, Belluno, Udine, Venezia, Cremona, Verbano-Cusio-Ossola, Macerata, Novara	Isernia, Carbonia-Iglesias, Rovigo, Massa-Carrara, Vercelli, Benevento, Taranto, Bari, Asti, Latina, Olbia-Tempio, Ogliastra, Campobasso	Crotone, Trapani, Caltanissetta, Matera, Enna, Ragusa, Siracusa, Oristano, Agrigento, Napoli
	3 Media	Trento, Pisa, Padova, Modena	Forlì-Cesena, Bergamo, L'Aquila, Pavia, Pistoia, Verona, Savona, Ferrara, Genova, Lucca, Reggio nell'Emilia, Alessandria, Piacenza, Terni	Rieti, Frosinone, Cagliari, Sassari, Viterbo, Avellino, Imperia, Nuoro	Catania, Palermo, Catanzaro, Messina, Foggia, Caserta
	4 Medio-alta	Parma, Bologna, Firenze, Siena	Brescia, Torino, Arezzo, Grosseto		Reggio di Calabria
	5 Alta	Roma	Cuneo, Perugia	Salerno, Potenza	Cosenza

In particolare, l'indice di rischio proposto considera: la pericolosità, misurata da una serie di indicatori riferiti alle anomalie climatiche future, l'esposizione e la sensibilità identificate attraverso una serie di indicatori territoriali che rilevano sia la presenza di capitale manufatto, naturale, umano ed economico potenzialmente esposto ai pericoli climatici che la suscettibilità delle diverse aree al danno ed infine la capacità di adattamento. Si nota che la Città Metropolitana e quindi la città di Bologna, si colloca in una

posizione di rischio agli impatti potenziali medio-alta caratterizzata però da una alta capacità di adattamento.

Gli indicatori (considerati nelle Schede di Proiezione Climatica 2021-2050) sono riportati nella Tabella seguente con le rispettive definizioni.

Indicatore	Unità di misura	Definizione
Temperatura media annua	Gradi centigradi	Media annua delle temperature medie giornaliere
Temperatura massima estiva	Gradi centigradi	Valore medio delle temperature massime giornaliere registrate durante la stagione estiva
Temperatura minima invernale	Gradi centigradi	Valore medio delle temperature minime giornaliere registrate durante la stagione invernale
Notti tropicali estive	N	Numero di notti con temperatura minima maggiore di 20°C, registrate nella stagione estiva
Durata onde di calore estive	N	Numero massimo di giorni consecutivi registrato durante l'estate, con temperatura massima giornaliera maggiore del 90° percentile giornaliero locale (calcolato sul periodo di riferimento 1961-1990)
Precipitazione annua	mm	Quantità totale di precipitazione annua
Giorni secchi estivi		Numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni durante l'estate

Dalle proiezioni analizzate emergono le seguenti previste variazioni del trentennio futuro 2021-2050 rispetto al trentennio 1961-1990.

INDICATORE	u.d.m.	VALORE CLIMATICO DI RIFERIMENTO	VALORE CLIMATICO FUTURO	Variazione
Temperatura media annua	°C	12,9	14,5	+1,6
Temperatura massima estiva	°C	28,2	31	+2,8
Temperatura minima invernale	°C	-0,3	1,3	+1,6
Notti tropicali estive	-	8	18	+10
Onde di calore estive	-	3	7	+4
Precipitazione annuale	mm	710	650	-60
Giorni senza precipitazioni in estate	-	21	28	+7

TABELLA 35 PROIEZIONI CLIMATICHE 2021-2050 vs 1961-1990 - AREA PIANURA EST

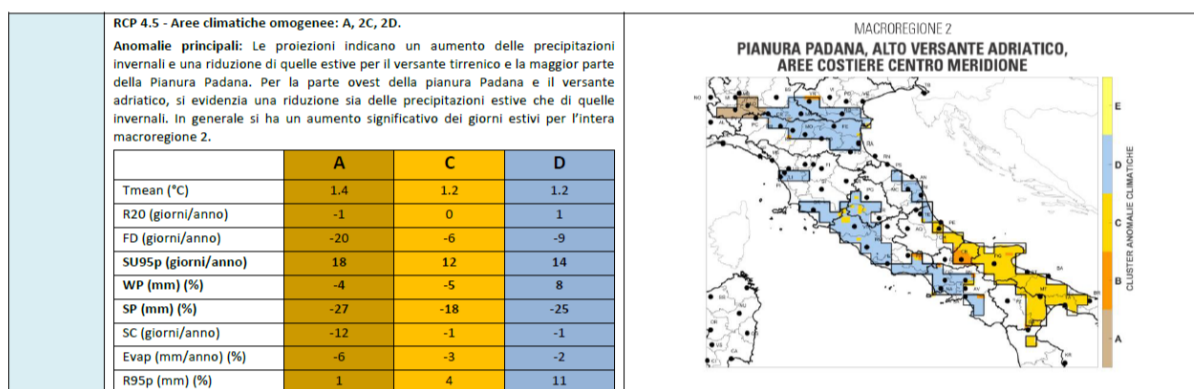
Sintetizzando le proiezioni modellistiche, si possono trarre le seguenti conclusioni (**scenario tendenziale**):

- la temperatura media è prevista in significativo aumento (+1,6° C), ma ancor più significativo è l'aumento previsto sulla media delle temperature massime estive (+2,8° C);
- si prevede un aumento del numero di notti tropicali (+10), e delle ondate di calore estive pur essendo le proiezioni sulle precipitazioni molto più incerte rispetto a quelle della temperatura, la media dei modelli per l'area di interesse mostra una riduzione di 11 mm della precipitazione cumulata annua, oltre che un incremento fino a 28 giorni consecutivi senza precipitazioni in estate.

La proposta di Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (del 2018) prevede per la macroregione 2, cluster D (quindi zona 2-D, Figura 77), le seguenti principali anomalie prevedibili (2021-2050 rispetto al 1981-2010, RCP4.5):

- aumento delle precipitazioni invernali;
- riduzione delle precipitazioni estive;
- aumento significativo dei *summer days*.

Supporto tecnico-scientifico per il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATM) ai fini dell'Elaborazione del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC)



2. Analisi del rischio

2.1 Pericoli climatici

Nella tabella seguente si riportano i pericoli climatici ai quali la città di Bologna può essere esposto; pericoli individuati in base alla caratterizzazione del clima attuale fatta nel capitolo precedente. Attualmente le ondate di calore e le precipitazioni intense sono i pericoli climatici che presentano il maggiore livello di pericolo, mentre dagli scenari climatici futuri a breve/medio termine si prevede un incremento di intensità di tutti i pericoli climatici specificati.

Pericolo climatico	Livello attuale del pericolo	Variazione attesa intensità	Variazione attesa frequenza	Periodo di tempo
Ondate di calore	Elevato	Aumento	Aumento	Breve termine
Precipitazioni intense	Elevato	Aumento	Aumento	Breve termine
Inondazioni / Allagamenti	Elevato	Aumento	Aumento	Breve termine
Siccità	Elevato	Aumento	Aumento	Breve termine

Tempeste di vento / Trombe d'aria	Medio	Aumento	Aumento	Breve termine
Incendi	Basso	Aumento	Aumento	Breve termine
Aumento temperatura media annua	-	Aumento	-	Medio termine
Riduzione precipitazioni cumulate annue	-	Aumento	-	Medio termine

2.2 Impatti

Ogni pericolo climatico individuato può potenzialmente causare perdite a vite umane o impatti sulla salute, danni e perdite alle proprietà, infrastrutture, servizi e risorse ambientali (impatti potenziali). In tabella si riporta per ogni pericolo climatico individuato, gli impatti potenziali insieme al settore interessato ed il relativo livello d'impatto.

Pericolo climatico	Caratteristiche	Area/settore interessato	Impatto potenziale
Aumento della temperatura media annua	-Livello attuale del pericolo: -Variazione attesa intensità: aumento -Variazione attesa frequenza: -Periodo di tempo: medio termine	Agricoltura	Alterazione delle rese agricole
		Ambiente naturale Biodiversità	Alterazione degli ecosistemi: insediamento di specie alloctone e diffusione di specie invasive, estinzioni locali, modificazioni fenologiche al ciclo vitale di diverse specie
			Aumento del tasso di evaporazione in pozze, stagni e paludi di acqua dolce
		Energia	Riduzione dei consumi di energia per climatizzazione invernale
			Surriscaldamento urbano, aumento dei CDD (Cooling Degree Days misura della domanda di energia per il raffrescamento) e quindi dei consumi di energia per la climatizzazione estiva
		Salute	Aumento di alcune patologie clima-sensibili, diffusione di nuove patologie, disagio psico-fisico
			Rischio di malattie infettive da insetti vettori per condizioni climatiche favorevoli l'aumento in distribuzione ed in densità di specie, in ambiente urbano e Pianura Padana
			Aumento del rischio di crisi allergiche e/o asmatiche da specie infestanti, allungamento della stagione pollinica e sinergie con inquinanti atmosferici, irritativi per le vie aeree
		Turismo	Riduzione delle presenze turistiche estive
		Edifici	Danni a edifici
Incendi	-Livello attuale del pericolo: basso -Variazione attesa intensità: aumento -Variazione attesa frequenza: aumento -Periodo di tempo: lungo termine	Infrastrutture	Danni alle infrastrutture e alle reti
		Settore produttivo	Danni/riduzioni nella produzione
		Trasporti	Disagi alla circolazione dei mezzi di trasporto

Inondazioni/ Allagamenti	-Livello attuale del pericolo: medio -Variazione attesa intensità: aumento -Variazione attesa frequenza: -Periodo di tempo: breve termine	Edifici	Danni a edifici
		Energia	Aumento rischi blackout elettrico
		Infrastrutture	Danni alle infrastrutture e alle reti
		Patrimonio storico culturale	Danni al patrimonio storico culturale
		Salute	Rischi di feriti e morti
		Settore produttivo	Danni/riduzione nella produzione
		Trasporti	Disagi alla circolazione dei mezzi di trasporto
Ondate di calore	-Livello attuale del pericolo: elevato -Variazione attesa intensità: aumento -Variazione attesa frequenza: aumento -Periodo di tempo: breve termine	Acqua	Maggiore domanda di acqua
		Agricoltura	Danni alle colture
		Energia	Aumento dei rischi di blackout a causa della punta di domanda energetica estiva per il raffrescamento
			Aumento della resistenza nelle linee di trasmissione e conseguenti perdite sulla rete
		Salute	Aumento di alcune patologie clima-sensibili, diffusione di nuove patologie, disagio psico-fisico, aumento ricoveri ospedalieri
			Danni diretti ai lavoratori outdoor (agricoltura, edilizia, trasporti) causati dall'esposizione a temperature elevate
		Settore produttivo	Riduzione della produzione
		Trasporti	Espansioni termiche e deformazione delle strutture (ponti e viadotti); surriscaldamento di componenti del motore dei veicoli a motore termico e delle strutture ed infrastrutture di trasporto (asfalto, rotaie, trasporto fluviale)
Precipitazioni intense	-Livello attuale del pericolo: elevato -Variazione attesa intensità: aumento -Variazione attesa frequenza: aumento -Periodo di tempo: breve termine	Turismo	Riduzione delle presenze turistiche estive
		Agricoltura	Danni alle colture
		Edifici	Danni a edifici e sistemi ipogei
		Energia	Aumento rischi blackout elettrico
		Infrastrutture	Danni alle infrastrutture e alle reti
		Patrimonio storico-culturale	Danni al patrimonio storico-culturale
		Settore produttivo	Danni/riduzione nella produzione
	-Livello attuale del pericolo:	Trasporti	Disagi alla circolazione dei mezzi di trasporto: allagamento delle infrastrutture di trasporto terrestri, aumento rischio per pavimentazioni bagnate, cedimenti di argini e terrapieni, erosioni alla base dei ponti
		Acque	Aumento rischi di carenze idriche nella stagione estiva

Riduzione delle precipitazioni cumulate annue	-Variazione attesa intensità: aumento -Variazione attesa frequenza: -Periodo di tempo: medio termine		Incremento di aridificazione nelle aree agricole e forestali
		Agricoltura	Alterazione delle rese agricole
			Incremento dei costi per produzioni irrigue
		Ambiente naturale Biodiversità	Alterazione degli ecosistemi
Siccità	-Livello attuale del pericolo: elevato -Variazione attesa intensità: aumento -Variazione attesa frequenza: aumento -Periodo di tempo: breve termine	Agricoltura	Danni alle colture
		Acque (tutti i settori)	Riduzione della disponibilità di acque
		Ambiente naturale Biodiversità	Danni agli ecosistemi
		Energia	Diminuzione della produzione elettrica
		Settore produttivo	Riduzione della produzione
Tempeste di vento / Trombe d'aria	-Livello attuale del pericolo: medio -Variazione attesa intensità: aumento -Variazione attesa frequenza: aumento -Periodo di tempo: breve termine	Agricoltura	Danni alle colture
		Edifici	Danni ad edifici
		Energia	Aumento rischi blackout elettrico
		Infrastrutture	Danni alle infrastrutture e alle reti
		Patrimonio storico-culturale	Danni al patrimonio storico-culturale
		Settore produttivo	Danni/riduzione nella produzione
		Trasporti	Disagi alla circolazione dei mezzi di trasporto

Individuazione degli impatti legati ai possibili pericoli climatici

2.3 Vulnerabilità

La vulnerabilità è la propensione o predisposizione di un sistema ad essere negativamente alterato. La valutazione della vulnerabilità del territorio in esame è stata realizzata mediante un'analisi approfondita dei fattori di sensitività e della sua capacità di adattarsi e di fronteggiare le conseguenze negative indotte dai cambiamenti climatici. La capacità di adattarsi deriva da una serie di misure messe in campo dalle singole amministrazioni sia a livello comunale che regionale.

Sensitività

Ciascun pericolo climatico può declinarsi in impatti potenziali più o meno accentuati a seconda del livello di sensitività ed esposizione del sistema in esame, e quindi delle caratteristiche del contesto. Per la città di Bologna i principali fattori socio-economici e fisico-ambientali che possono rappresentare elementi di sensitività sono evidenziati nella tabella seguente.

Contesto	Fattori di sensitività
Socio-economico	Alta densità di popolazione
	Invecchiamento della popolazione
	Progressiva urbanizzazione del territorio
	Struttura economica
	Aziende a rischio di incidente rilevante

Fisico e ambientale	Crescente impermeabilizzazione dei suoli
	Presenza di aree di interesse naturalistico
	Rischio idraulico
	Falda freatica superficiale
	Subsidenza

Fattori socio-economici e fisico-ambientali che possono rappresentare fattori di sensitività/suscettibilità della Città Metropolitana di Bologna.

Capacità di adattamento (capacità di resilienza)

Il livello di rischio del territorio rispetto agli impatti potenziali identificati è funzione anche della capacità di adattamento dello stesso. La letteratura identifica diverse determinanti della capacità di adattamento a livello macro. Il Quinto Rapporto dell'IPCC individua: il benessere economico, il progresso tecnologico, il possesso di informazioni e competenze, la dotazione infrastrutturale, la qualità delle istituzioni e l'equità (IPCC, 2014). Altri studi identificano caratteristiche quali: la struttura demografica, l'interconnessione globale, la dipendenza dalle risorse naturali, l'equa distribuzione delle risorse.

Ad una scala locale, pur rimanendo valide le determinanti sopra indicate, sono aspetti rilevanti per determinare la capacità di adattamento (cioè: fattori di resilienza) ad esempio i seguenti:

- uso del suolo (attuale e pianificato);
- dotazioni infrastrutturali (trasporti, energia, telecomunicazioni, sistema idrico, raccolta acque, ecc.);
- gestione delle risorse idriche;
- caratteristiche dell'edificato (attuali e pianificate/regolamentate);
- dotazione di vegetazione, aree verdi, infrastrutture verdi;
- sistemi di previsione (meteorologiche, piene, ecc.) e di allarme;
- strumenti di pianificazione riguardanti il rischio idraulico;
- piani di gestione dell'emergenza;
- informazione, sensibilizzazione, comunicazione (ad esempio verso cittadini).

2.4 Indice di rischio

Sulla base del quadro di riferimento illustrato ai precedenti paragrafi, si riportano nella tabella che segue le relazioni tra pericoli climatici e impatti potenziali conseguenti, nonché le aree (settori di attività) potenzialmente interessate. Alcuni eventi vengono esclusi a priori, come ad esempio l'innalzamento del livello del mare/dei laghi, le mareggiate/inondazioni costiere, frane e smottamenti, in quanto non compatibili con le caratteristiche del territorio oggetto di analisi, mentre per altri eventi (aumento rischio fulminazione, variazione della ventosità) non esiste, ad oggi, una chiara correlazione con i fenomeni di cambiamenti climatici in atto.

Ad ogni impatto potenziale **identificato per l'intervento in oggetto** è associato un indice sintetico e qualitativo di rischio che tiene in considerazione da un lato il grado di esposizione e dall'altro la sensitività del territorio e/o le misure di adattamento già attuate: Basso; Medio-basso; Medio; Medio-alto; Alto

Pericolo climatico	Area/settore interessato	Impatto potenziale	Livello di rischio
Aumento della temperatura media annua	Energia	Riduzione dei consumi di energia per climatizzazione invernale	Medio-basso
		Surriscaldamento urbano, aumento dei CDD (Cooling Degree Days misura della domanda di energia per il raffrescamento) e quindi dei consumi di energia per la climatizzazione estiva	Alto
Inondazioni/ Allagamenti	Edifici	Danni a edifici	Alto
	Infrastrutture	Danni alle infrastrutture e alle reti	Alto
	Trasporti	Disagi alla circolazione dei mezzi di trasporto	Alto
Ondate di calore	Trasporti	Espansioni termiche e deformazione delle strutture (ponti e viadotti); surriscaldamento di componenti del motore dei veicoli a motore termico e delle strutture ed infrastrutture di trasporto (asfalto, rotaie, trasporto fluviale)	Medio-alto
Precipitazioni intense	Edifici	Danni a edifici	Alto
	Infrastrutture	Danni alle infrastrutture e alle reti	Alto
	Trasporti	Disagi alla circolazione dei mezzi di trasporto: allagamento delle infrastrutture di trasporto terrestri, aumento rischio per pavimentazioni bagnate, cedimenti di argini e terrapieni, erosioni alla base dei ponti	Alto
Siccità	Energia	Diminuzione della produzione elettrica	Medio
Tempeste di vento / Trombe d'aria	Edifici	Danni ad edifici	Medio-basso
	Infrastrutture	Danni alle infrastrutture e alle reti	Medio-alto
	Trasporti	Disagi alla circolazione dei mezzi di trasporto	Medio-basso

3. Un nuovo approccio al drenaggio urbano: dall'hard engineering al soft engineering⁵

I processi di urbanizzazione sviluppatasi negli ultimi decenni hanno modificano profondamente il ciclo naturale dell'acqua a causa dell'aumento delle superfici impermeabili, diminuendo i fenomeni evapotrasporativi, l'infiltrazione superficiale e profonda e la ricarica delle falde acquifere e aumentando i volumi delle così dette acque di runoff, cioè le acque di dilavamento superficiale che non vengono infiltrate nel terreno.

⁵ Liberamente tratto da "Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente ai cambiamenti climatici", BlueApp, Comune di Bologna, aprile 2018



Figura 1. Impatto dell'impermeabilizzazione dovuta all'urbanizzazione sul ciclo idrologico dell'acqua. Fonte: Gibelli G., 2015, GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE URBANE. MANUALE DI DRENAGGIO 'URBANO'

Nel passato la gestione del drenaggio urbano è stata affrontata solo da un punto di vista idraulico, con un approccio che chiameremo in questa sede "hard engineering". Tale approccio ha come fine quello di drenare e raccogliere le acque di pioggia dalla superficie impermeabilizzata e convogliarle lontano dalle aree urbanizzate il più velocemente possibile. A livello tecnico, l'hard engineering si è tradotta nella raccolta di tutti i deflussi dalle superfici impermeabili, indipendentemente dal loro grado di inquinamento, e la loro immissione in fognature miste o separate, per poi essere scaricate in corpi idrici superficiali (fiumi, laghi, mari). Risulta quindi evidente come l'approccio di hard engineering abbia contribuito a non rispettare i principi dell'invarianza idraulica⁶ (Figura 2), riducendo fortemente l'infiltrazione locale e trasferendo, mediante drenaggio in fognature, le acque piovute più a monte in una località differente, sbilanciando il bilancio idrologico pre-urbanizzazione e aggravando la situazione a valle (Figura 3).

⁶ Il principio dell'invarianza idraulica sancisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba rimanere invariata prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area.

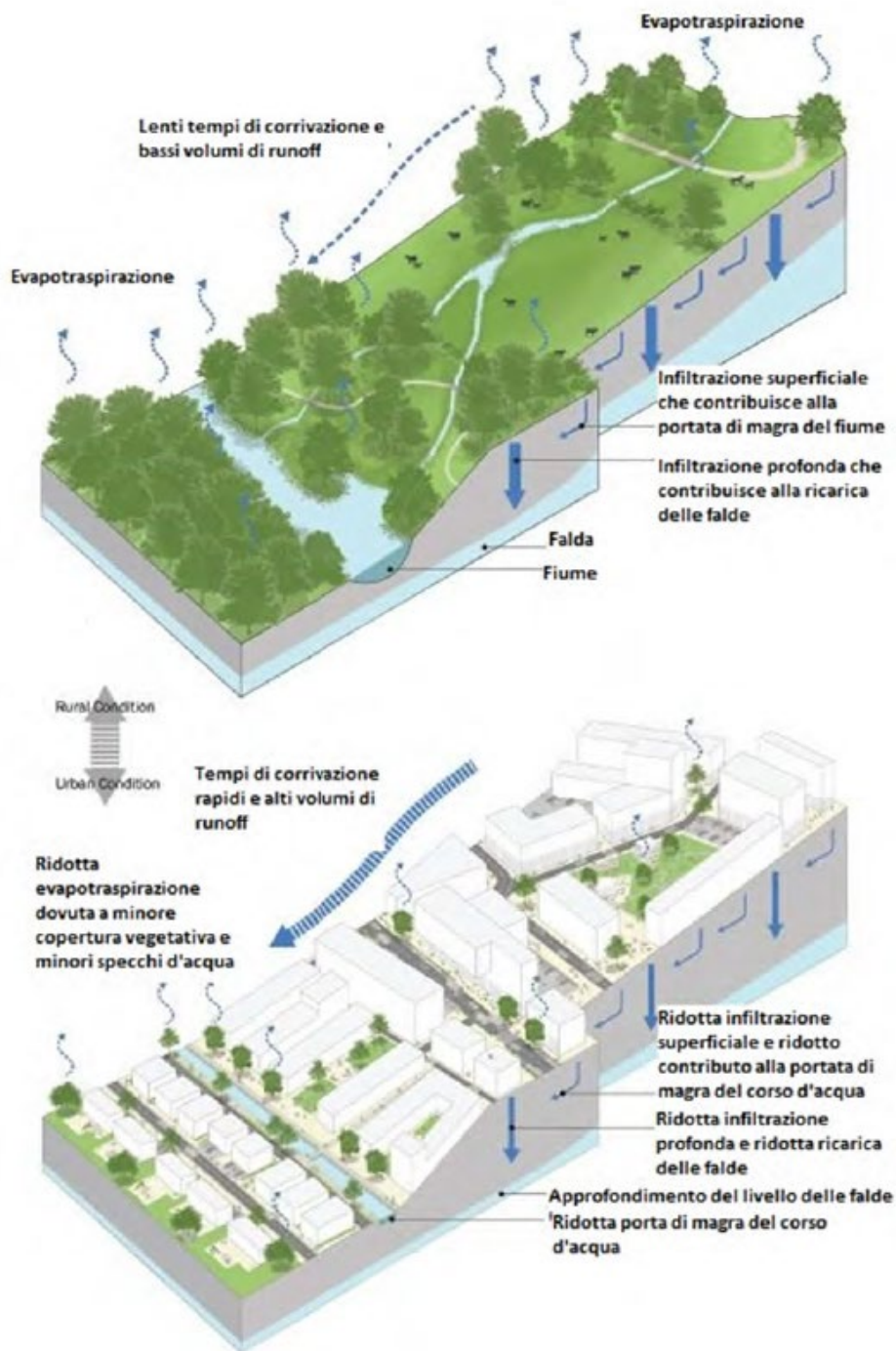


Figura 2. Impatto dell'urbanizzazione sul ciclo delle acque a scala di bacino. Fonte: Woods Ballard et al. 2015. "The SuDS Manual" (riadattato)

La comunità scientifica ha inoltre evidenziato come nella gestione del drenaggio urbano vi siano una serie di problematiche relate all'hard engineering, riportate di seguito, anche alla luce degli effetti prevedibili e parzialmente già in atto del cambiamento climatico con un aumento della frequenza e dell'intensità delle piogge estreme.

Allagamento superficiale
Le acque di runoff, se non drenate in modo efficace, possono comportare allagamenti di aree urbane anche per eventi di pioggia modesti
Allagamento delle fognature
Se le acque drenate dalla fognatura eccedono la sua capacità di deflusso, le fognature risultano sovraccaricate e, andando in pressione, possono causare allagamenti superficiali
Allagamento aree fluviali
Il drenaggio artificiale dell'area urbana comporta un aumento dei picchi di piena nei corsi d'acqua dovuti agli scarichi di acque di runoff, facilitando l'allagamento di aree fluviali a valle
Erosione
Le acque scaricate dalla fognatura nei corpi idrici fluviali hanno velocità molto elevate che possono causare erosione, cambiando la configurazione morfologica del corso d'acqua con effetto diretto sugli habitat acquatici del fiume
Inquinamento
<p>Le acque drenate dalle reti fognarie veicolano il carico inquinante accumulato nel periodo secco sulla superficie impermeabile e lo scaricano non trattato nei corpi idrici contribuendo alla riduzione della qualità delle acque degli stessi.</p> <p>L'effetto risulta ancora maggiore nel caso di fognature miste, per via dello scarico di acque reflue miste non trattate per mezzo degli scolmatori di piena.</p>

Tabella 1. Problematiche legate all'adozione di un approccio hard engineering. Fonte immagini: Woods Ballard et al. 2015. "The SuDS Manual"



Figura 3. Rappresentazione qualitativa dei volumi di runoff scaricati nei fiumi prima e dopo l'urbanizzazione. Fonte: Huber, J., 2010. Low Impact Development: a Design Manual for Urban Areas (riadattato)

In contrapposizione alla hard engineering, sta prendendo sempre maggiore piede la gestione del drenaggio urbano per mezzo della così detta Soft Engineering fondata su un approccio multidisciplinare che permetta

con soluzioni integrate di gestire l'acqua urbana e ottenere benefici aggiuntivi in termini di qualità delle acque, aumento della biodiversità e aumento della fruizione di aree pubbliche.



Fonte: Gibelli G., 2015, GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE URBANE. MANUALE DI DRENAGGIO 'URBANO'

Il principio dell'invarianza idraulica sancisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba rimanere invariata prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area.

A tal fine, la Soft Engineering adotta soluzioni naturali ingegnerizzate (nature-based solutions, green and blue infrastructures) per gestire il drenaggio urbano e sfruttare i diversi servizi ecosistemici (ecosystem services) da esse fornite (Huber, J., 2010):

- regolazione atmosferica
- regolazione climatica
- regolazione idrica
- recupero delle acque
- controllo dell'erosione e trattenimento dei sedimenti
- formazione di suolo
- bilanciamento cicli dei nutrienti
- riduzione carico inquinante sfruttando i processi naturali di fitoestrazione (phytoextraction), fitostabilizzazione (phytostabilization), fitodegradazione (phytodegradation), fitovolatilizzazione (phytovolatilization), come mostrato in Figura 4
- pollinazione
- aumento biodiversità
- produzione di biomasse
- aumento aree ricreative
- educazione ambientale

In particolare, l'adozione di tecniche di Soft engineering al drenaggio urbano permette di ridurre i carichi inquinanti dovuti alle acque di runoff il più possibile in situ, evitando di trasferire semplicemente gli inquinanti prodotti dalle aree pavimentate urbane ai corsi d'acqua come avviene con un approccio di hard engineering, come mostrato in Figura 5. Un confronto tra i servizi forniti dalla Hard Engineering e la Soft Engineering sono riassunti in Tabella 2 e rappresentati nella Figura 4.

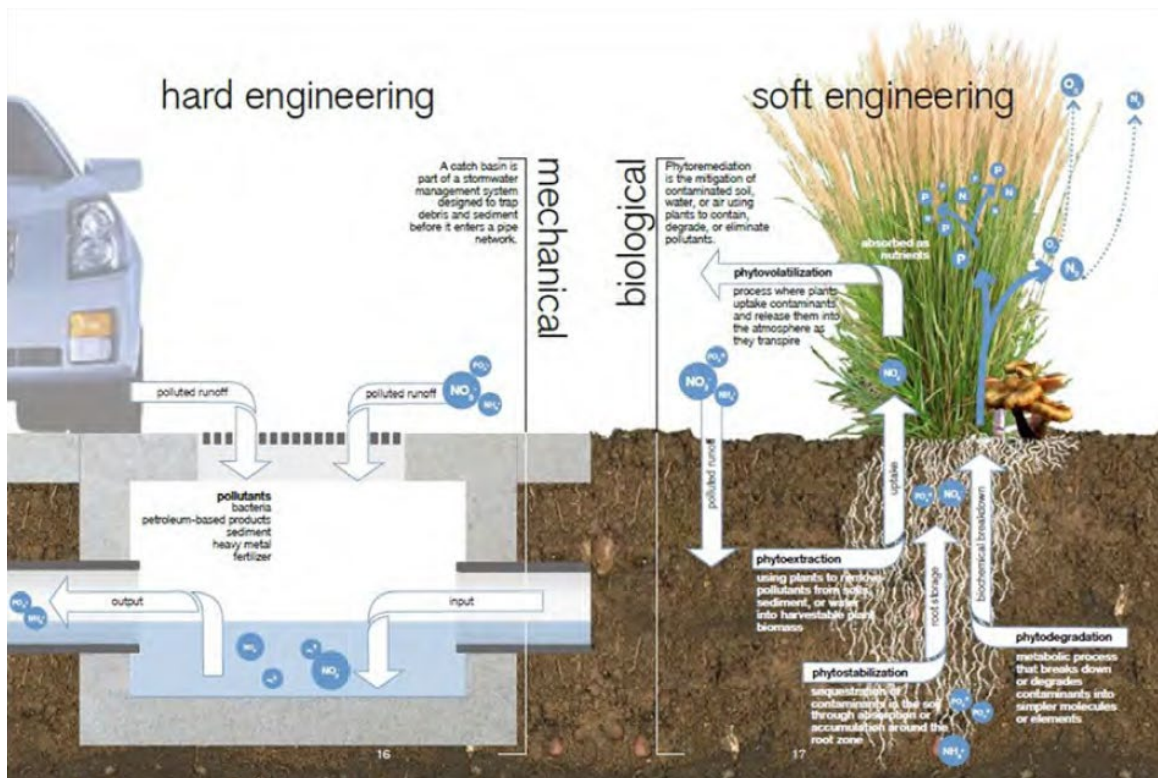


Figura 4. Confronto tra Hard Engineering e Soft Engineering in termini di processi per la riduzione dei carichi inquinanti generati. Fonte: Huber, J., 2010. Low Impact Development: a Design Manual for Urban Areas

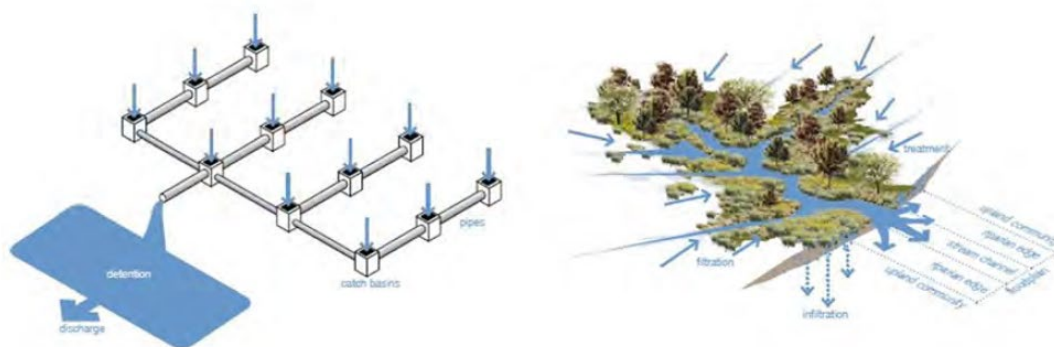


Figura 5. Confronto tra Hard Engineering e Soft Engineering in termini approccio. Hard engineering (a sinistra): drenaggio-ritenzione-scarico. Soft engineering (a destra): rallentamento-diffusione-trattamento in situ. di processi per la riduzione dei carichi inquinanti generati. Fonte: Huber, J., 2010. Low Impact Development: a Design Manual for Urban Areas

	Hard Engineering	Soft engineering
Costi di realizzazione	possono ritenersi sostanzialmente equivalenti; in molti casi in realtà con le BMPs si riesce a ridurre l'adozione di grossi diametri nelle fognature di raccolta, con costi complessivi in molti casi minori.	
Controllo degli allagamenti su scala locale	Sì	Sì
Controllo dell'erosione e delle piene a valle	No	Sì
Possibilità di riuso dell'acqua	No	Sì
Rimozione degli inquinanti	Bassa	Elevata
Miglioramento del tessuto urbano	No	Sì

Tabella 2. Confronto tra Hard Engineering e Soft Engineering in termini servizi forniti.

Si segnala inoltre, che i benefici in termini di servizi ecosistemici di una approccio con softengineering sono stati di recente evidenziati dal lavoro di Lique et al. (2016) sviluppato nell'ambito del progetto EU OpenNESS (www.openness-project.eu), dove i maggiori benefici ottenuti dall'impianto fitodepurazione al servizio dello sfioratore da fognatura mista di Gorla Maggiore (VA) sono risultati evidenti rispetto all'adozione di vasche di prima pioggia o all'assenza di intervento mantenendo il pioppeto esistente (Figura 6). Lo svantaggio di questi sistemi è che sono di tipo estensivo, cioè occupano ampie superfici.

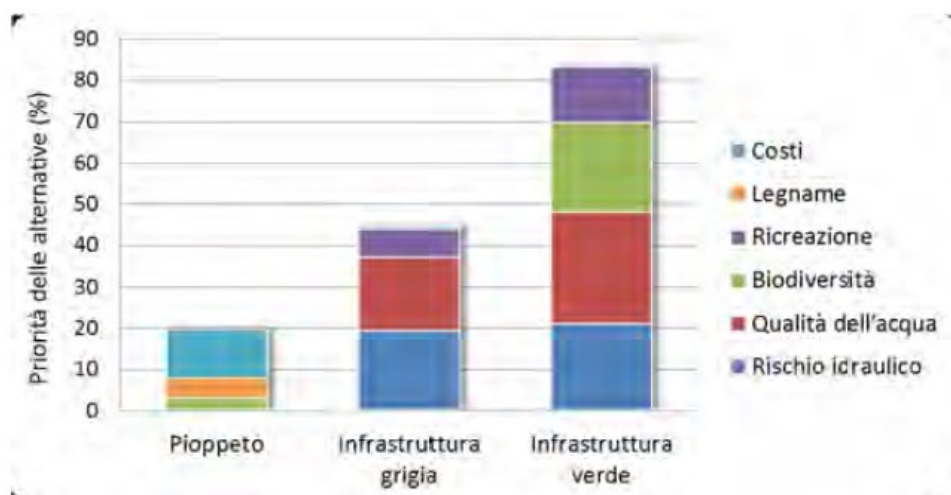


Figura 6. Confronto tra i benefici forniti dall'utilizzo di infrastrutture verde (fitodepurazione), grigia (vasca di prima pioggia) e assenza di intervento (pioppeto esistente) in termini di servizi ecosistemici. Fonte: Lique et al. (2016)

4. Obiettivi, strategie e azioni di adattamento (e di resilienza) ai cambiamenti climatici: il Piano di adattamento ai cambiamenti climatici del Comune di Bologna

(<https://www.comune.bologna.it/servizi-informazioni/piano-adattamento-citta-bologna>)

Stralci dal Piano di adattamento ai cambiamenti climatici

Perché un piano di adattamento (pag. 7)

La città di Bologna ha risentito negli ultimi anni in modi diversi degli impatti dei cambiamenti climatici. La cronaca ci restituisce con frequenza crescente episodi di danni causati da eventi meteorici particolarmente intensi che provocano siccità, frane e dissesti o piene dei corsi d'acqua.

Non può sfuggire come questi episodi, seppure riconducibili a dinamiche e a cause note, accadano con frequenza ed intensità crescenti: non sembra più possibile far rientrare questi eventi nella categoria delle "calamità" o della "fatalità non prevedibile" ma è necessario avviare una riflessione seria e sistematica su come prevenire gli impatti causati da questi eventi. Su come "adattare" il nostro habitat ad un clima che è cambiato e che è destinato, nei prossimi anni, ad evolvere ulteriormente.

Rispetto a questi impatti la cosa che appare più evidente è che si tratta in gran parte di temi tradizionalmente marginali, o comunque non *mainstream*, nelle politiche di governo della città e questo fa sì che anche le responsabilità nell'affrontare i problemi appaiano spesso sfuocate e distribuite su più enti e più soggetti.

A questo si aggiunge una condizione di particolare vulnerabilità dell'area bolognese alla quale da sempre l'uomo dedica una particolare cura: la storia ci ha consegnato un territorio organizzato e strutturato dall'attività umana che l'ha reso, in questo modo dipendente dagli interventi dell'uomo per la sua tutela.

(...) un territorio dove l'evoluzione naturale ha ceduto il posto, ormai da secoli, all'attività umana attraverso interventi di disboscamento, bonifica delle paludi, regolazione dei corsi d'acqua, ecc.

Se da un lato dobbiamo evitare che l'intensificarsi di eventi meteorici estremi danneggi il nostro territorio, dall'altro dobbiamo preservare le risorse legate alle caratteristiche climatiche locali, in primo luogo la risorsa idrica.

Insomma, in questi anni ci si è trovati ad affrontare problemi vecchi che si pongono alla nostra attenzione in modo nuovo senza essere organizzati e strutturati per farlo. L'obiettivo di questo documento è proprio quello di individuare le strategie e le azioni da mettere in atto per migliorare la risposta del territorio bolognese ai cambiamenti climatici ed organizzare l'azione del Comune in coordinamento con gli altri enti e autorità del territorio e con la società civile.

Il progetto Life "BLUEAP" (pag. 10)

Il Comune di Bologna ha definito il proprio Piano di Adattamento ai Cambiamenti Climatici attraverso il progetto BLUEAP (Bologna Local Urban Environment Adaptation Plan for a Resilient City), un progetto LIFE+ (LIFE11 ENV/IT/119).

Il Progetto BLUEAP, che ha preso il via nell'ottobre 2012 e che si concluderà il 30 settembre 2015, nasce con l'obiettivo di aumentare le capacità resilienti del territorio bolognese grazie alla definizione di un piano di adattamento locale al cambiamento climatico, la sperimentazione di alcune azioni pilota, efficaci e concrete da attuare nel territorio felsineo; l'obiettivo socio-ambientale è di preparare l'amministrazione e i cittadini a fronteggiare in modo più efficace le ondate di calore, siccità, inondazioni, alluvioni (adattamento reattivo) e altre conseguenze dei cambiamenti climatici, riducendo al tempo stesso le vulnerabilità esistenti del territorio (adattamento preventivo).

(...) Bologna è quindi una tra le prime città pilota in Italia a predisporre gli strumenti necessari ad affrontare la sfida del cambiamento climatico, ritenuta ormai una priorità dalle istituzioni pubbliche e private.

Dimensione del Piano (pag. 18)

Come già detto, se è vero che i problemi legati ai cambiamenti climatici e le relative azioni di contrasto, non possono limitarsi ai confini amministrativi di un comune è pur tuttavia altrettanto vero che è necessario

definire dei criteri che mantengano i contenuti delle strategie di adattamento all'interno del raggio di influenza che l'amministrazione comunale può legittimamente esercitare.

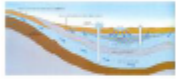




Si è assunto quindi l'indirizzo di considerare problemi o azioni esterni al territorio comunale soltanto nel caso in cui quel problema o quell'azione avesse una ricaduta diretta e valutabile sul Comune di Bologna. Questo criterio si applica, in realtà, a numerosi casi. Ad esempio, il tema della gestione della rete idrografica finalizzata alla sicurezza del territorio o all'approvvigionamento idrico, ha necessariamente portato a discutere e individuare strategie e azioni che vanno ben al di fuori dal confine amministrativo, pur avendo conseguenze dirette per la città di Bologna.

Si è trattato tuttavia di un esercizio necessario che porta a sottolineare l'importanza di organizzare una *governance* solidale e stabile su questi temi.


Vulnerabilità, obiettivi, strategie, azioni (pag. 20)

Vulnerabilità, obiettivi, strategie, azioni

Vulnerabilità	
	Siccità e carenza idrica


Principali Obiettivi				
<p>Prelievi dalla falda < 45 Milioni di m3 /anno</p> 	<p>Portata in Reno a monte della chiusa di Casalecchio > 1,87 m3 /s</p> 	<p>Perdite di rete < 18%</p> 	<p>Consumi idrici domestici < 130 l/ab/giorno</p> 	<p>Consumi di acqua potabile per altri usi < 5 Mil m3 /anno</p> 






Strategia	Azioni (P = pilota)	Responsabile	Dimensione
Ridurre i prelievi di risorse idriche naturali	Nuovi obiettivi di risparmio nel RUE (P)	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	Irrigazione con acque non potabile dei Giardini Margherita (P)		
	Riduzione dei consumi idrici a F.I.Co. (P)	CAAB	
	Raccolta della pioggia nell'istituto di Agraria (P)	Univesità	
	Riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione	ATERSIR	
	Revisione della tariffa idrica finalizzata a ridurre i consumi civili		
	Campagna informativa su riduzione consumi e nuova struttura tariffaria		
	Censimento delle utenze pubbliche non domestiche responsabili dei consumi idrici più significativi	Comune di Bologna	
	Riduzione dei consumi industriali		
Riduzione dei consumi negli edifici pubblici	Acer/ASP/Università		
Eliminare le acque parassite e la commistione tra acque bianche e nere	Risanamento del Torrente Aposa (P)	ATERSIR	Comune di Bologna
	Risanamento della canaletta Fiaccecollo (P)	Comune di Bologna	
	Revisione generale della rete dei canali centro storico	Consorzi Canali Reno e Savena	
Regolazione delle portate del fiume Reno	Gestione dell'invaso di Suviana per sostenere magre del Reno	Servizio Tecnico Bacino Reno	Città Metropolitana
	Aumento della capacità di regolazione bacino Reno		
Tutelare la produzione agricola locale	Promozione dell'agricoltura urbana sostenibile	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	Ottimizzazione della distribuzione consumi in agricoltura	Consorzio Bonifica Renana	Città Metropolitana
	Ricorso ad acque del Po per usi agricoli	Consorzio Bonifica Renana	

Vulnerabilità	
	Ondate di calore in area urbana

Principali Obiettivi				
+ 5000 alberi 	+ 5 ettari orti urbani 	Interventi <i>greening</i> su 10 edifici pubblici 	<i>Greening</i> in 4 spazi pubblici del centro 	Prevenzione effetti ondate di calore 

Strategia	Azioni (P = pilota)	Responsabile	Dimensione
Tutelare e valorizzare le aree verdi estensive alberate	Parco Lungo Navile (P)	Fondazione Villa Ghigi	Comune di Bologna
	Cunei agricoli	Comune di Bologna	
	Parchi Lungo Fiume		
Incremento delle superfici verdi e delle alberature all'interno del territorio strutturato	Identificazione specie con maggiore capacità di adattamento nel Regolamento Comunale Verde (P)	Comune di Bologna	Comune di Bologna
	Orti urbani comunali (P)		
	Aree verdi collaborative e resilienti		
	GAIA forestazione urbana		
	Greening e ombreggiatura degli spazi urbani		
	Orti urbani fuori terra		
Migliorare isolamento e greening di edifici pubblici e privati	Progetto Central Europe BARNS	Università	Comune di Bologna
	Aumento della vegetazione nel progetto F.I.Co. (P)	CAAB	
	Campagna informativa GreenUP (P)	Comune	
	Isolamento e greening negli edifici universitari	Università	
Diminuire la vulnerabilità della popolazione esposta a rischi sanitari collegati con l'aumento delle temperature	Applicativo BLUEAPP (P)	Kyoto Club	Comune di Bologna
	Climate KIC PhD Summer School – Progettare comunità resilienti (P)	Aster	
	Sito informativo per la salute dei cittadini in relazione alle ondate di calore e la qualità dell'aria	Comune di Bologna	
	Migliorare il microclima degli spazi interni degli edifici pubblici con popolazione a rischio		
	Attuare le azioni del PAIR		
	Campagna informativa di lotta alle zanzare	Comune di Bologna, Regione Emilia-Romagna	
	Miglioramento comfort termico nel trasporto pubblico	TPER	

Vulnerabilità	
	Eventi estremi di pioggia e rischio idrogeologico

Principali Obiettivi				
Crescita territorio impermeabilizzato <200 ettari 	Sup. impermeabile con sistemi di drenaggio > 11,5 ha 	Carico inquinante dovuto agli sfioratori < 50% 	Aumentare la resilienza delle infrastrutture 	Adeguate manutenzione patrimonio culturale 

Strategia	Azioni (P = pilota)	Responsabile	Dimensione
Migliorare la risposta idrogeologica della città	Parcheggi permeabili e gestione sostenibile delle piogge nel PUA Via Larga - Via dell'Industria (P) Gestione sostenibile delle acque nel POC aree demaniali (P) Revisione degli strumenti di pianificazione per migliorare la risposta idrologica all'interno della città edificata e mitigare l'impatto idrologico dei nuovi insediamenti Conversione del drenaggio urbano verso soluzioni sostenibili Nuove linee guida per il drenaggio urbano sostenibile	Comune di Bologna	Comune di Bologna
Rendere il territorio più "resistente" alle precipitazioni intense	Soluzioni innovative per la soluzione dei problemi ambientali e idraulici dello scolo Canocchia Superiore (P) Adeguamento della rete idrografica al cambiamento climatico Prevenzione e riduzione del dissesto idrogeologico della collina bolognese	Consorzio della Bonifica Renana Autorità di Bacino Reno, Consorzio Bonifica Renana	Città Metropolitana
Ridurre il carico inquinante sulle acque veicolato dalle piogge	Riduzione dell'afflusso delle acque di pioggia in fogna Ridurre il carico inquinante degli sfioratori di rete mista	Comune di Bologna ATERSIR	Comune di Bologna
Aumentare la resilienza della popolazione e dei beni a rischio	Coinvolgimento delle assicurazioni nella gestione del rischio (P) Consolidamento e riqualificazione del ponte stradale sul fiume Reno "Pontelungo" (P) Sicurezza degli insediamenti lungo il Reno e aggiornamento degli strumenti di pianificazione urbanistica Sistema di allerta rischio sui "social" Aggiornamento del Piano di protezione civile Aumento della resilienza del patrimonio culturale Monitoraggio dei corsi d'acqua critici per il rischio idraulico	Unipol Comune di Bologna Servizio Tecnico Bacino Reno	Comune di Bologna Città Metropolitana

24

Parte III – Eventi estremi di pioggia e rischio idrogeologico (pag. 106)

Obiettivi di lungo periodo

A fronte dell'attesa maggior frequenza di eventi meteorici estremi, l'obiettivo di lungo periodo consiste nel ridurre la popolazione e i beni esposti al rischio idraulico (alluvioni) e idrogeologico (frane): un obiettivo di difficile quantificazione non disponendo di informazioni sulla popolazione né sul valore dei beni esposti. Inoltre, poiché il mutato regime delle piogge influenza anche una parte rilevante del carico inquinante recapitato alle acque superficiali, obiettivo del Piano è anche la riduzione del carico inquinante.

Per ridurre gli effetti dell'impermeabilizzazione e il conseguente aumento del *runoff* superficiale delle acque di pioggia si propone di:

- minimizzare la crescita ulteriore di territorio impermeabilizzato entro i 200 ettari
- attrezzare entro il 2025 almeno l'1% di superficie impermeabilizzata (pari 11,5 ettari su un totale di 1150 ettari di strade, piazze e parcheggi pubblici) con sistemi di drenaggio sostenibile che riducano il *runoff* superficiale.

Per quanto riguarda l'obiettivo di riduzione del carico inquinante recapitato alle acque superficiali attraverso gli sfioratori delle reti miste, il Piano Regionale di Tutela delle Acque (PTA) prevedeva per i grandi centri urbani la riduzione del 50% del carico veicolato dagli sfioratori da raggiungere entro il 2016.

L'individuazione degli interventi necessari per tale riduzione avrebbe dovuto essere fatta attraverso un Piano di Indirizzo sulla gestione delle acque di pioggia di competenza Regionale, Piano che non è stato elaborato per la Provincia di Bologna (ora a Città Metropolitana).

Considerato il ritardo accumulato, il presente Piano assume lo stesso obiettivo previsto dal PTA ma sposta l'orizzonte temporale al 2025.

Obiettivo: rimozione del 50% del carico dovuto agli sfioratori entro il 2025.

Strategia III.1 - Migliorare la risposta idrologica della città

Nei decenni scorsi la pratica abituale di gestione delle acque urbane puntava a impermeabilizzare le superfici ed allontanare più rapidamente possibile le acque di drenaggio: questa pratica, applicata diffusamente in modo indiscriminato sui bacini idrografici, ha modificato la risposta idrologica del territorio, aumentando velocità e portata dei deflussi superficiali e provocando la crescita del rischio idraulico che oggi è evidente. Intervenire sul tessuto urbano per migliorare la risposta idrologica del territorio permette di prevenire in modo efficace il rischio di esondazioni.

Esistono diverse tecniche che permettono di migliorare la risposta idrologica, evitando che la pioggia che cade in città si converta immediatamente in deflusso superficiale. Tali soluzioni puntano a rendere nuovamente permeabili superfici impermeabilizzate in precedenza e/o a immagazzinare l'acqua restituendola lentamente alla circolazione superficiale o direttamente all'atmosfera attraverso l'evapotraspirazione.

Riferimenti

[Piano di adattamento città di Bologna PDF - 4.53 MB](#)

[Delibera approvazione Piano di adattamento città di Bologna PDF - 47.70 KB](#)

[Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente ai cambiamenti climatici \(Sustainable drainage systems - SuDS\) \(pdf, 3174 kb\)](#)

5. In conclusione, rispetto a quanto richiesto dai Criteri di vaglio tecnico richiamati in premessa⁷

*“Per identificare i rischi climatici fisici rilevanti per l'attività, si dovrà eseguire una solida **valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità** con la quale **identificare i rischi tra quelli elencati nella tabella nella Sezione II dell'Appendice A del Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 che integra il regolamento (UE) 2020/852 fissando i criteri di vaglio tecnico.***

La valutazione dovrà essere condotta realizzando i seguenti passi:

⁷ REGOLAMENTO DELEGATO (UE) 2021/2139 DELLA COMMISSIONE EUROPEA del 4 giugno 2021 che integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale (Appendice A - CRITERI DNSH GENERICI PER L'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI - I. Criteri)

- a) *esame dell'attività per identificare quali rischi climatici fisici elencati nella sezione II della presente appendice possono influenzare l'andamento dell'attività economica durante il ciclo di vita previsto: [Cfr. pag. 4 (Premessa)]*
- b) *se l'attività è considerata a rischio per uno o più rischi climatici fisici elencati nella sezione II della presente appendice, una valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità per esaminare la rilevanza dei rischi climatici fisici per l'attività economica: [Cfr. pag. 14 (Par. 2.4)]*
- c) *una valutazione delle soluzioni di adattamento che possono ridurre il rischio fisico climatico individuato: [Cfr. pag. 18-20 (Cap. 4.)]*

La valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità deve essere proporzionata alla portata, alla scala dell'attività e alla sua durata prevista, in modo tale che:

- (c) *per le attività con una durata di vita prevista inferiore ai 10 anni, la valutazione sarà eseguita, almeno utilizzando proiezioni climatiche alla scala più piccola appropriata;*
- (d) *per tutte le altre attività, la valutazione viene eseguita utilizzando la più alta risoluzione disponibile, proiezioni climatiche allo stato dell'arte attraverso la gamma esistente di scenari futuri coerenti con la durata prevista dell'attività, inclusi, almeno, scenari di proiezioni climatiche da 10 a 30 anni per gli investimenti principali.*

Le soluzioni devono essere monitorate e misurate in base a indicatori predefiniti e, nel caso in cui tali indicatori non siano soddisfatti, devono essere prese in considerazione azioni correttive."

Teoricamente quelle che seguono potrebbero essere azioni assumibili in un contesto urbano al fine di contribuire anche in un contesto ad alta densità edilizia all'adattamento ai cambiamenti climatici.

Misure di risparmio delle risorse idriche

- Raccolta e riuso delle acque meteoriche negli edifici.
- Sistemi di riciclaggio delle acque grigie (lavandino-docce) negli edifici.
- Sistemi di risparmio idrico negli edifici.
- Limitazioni nell'utilizzo dell'acqua per usi non potabili (es. irrigazione,...).

Misure di riduzione del deflusso superficiale

- Giardini della pioggia
- Pavimentazioni ad alta permeabilità

Misure di miglioramento del microclima urbano

- Isolamento termico e attenzione al microclima per edifici
- Tetti freddi
- Alberature e/o pergolati per ombreggiamento piazze e luoghi fruibili
- Alberature per ombreggiamento aree di parcheggio

Ma la natura dell'intervento (Realizzazione di nuovi laboratori di ricerca presso il Fano Marine Center) è tale che risulta quantomeno impossibile che l'intervento assuma azioni-misure del tipo qui sopra riportate.

Pertanto, così si esaurisce l'esercizio compiuto di analisi del rischio climatico e la conseguente individuazione delle possibili soluzioni di adattamento da adottare dall'intervento per dare il proprio contributo all'obiettivo 2 "Adattamento ai cambiamenti climatici".