



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile - Architettura

RIGENERARE LA CITTA' PER AFFRONTARE LE SFIDE AMBIENTALI
CONSEQUENTI AI CAMBIAMENTI CLIMATICI IN AREA URBANA

Un esperimento di progetto per la riqualificazione della zona industriale
della Baraccola, Ancona

REGENERATING THE CITY TO ADDRESS CLIMATE CHANGE
ENVIRONMENTAL CHALLENGES IN URBAN AREAS

An experiment for the redevelopment of the industrial zone of Baraccola,
Ancona

Relatore:

Prof. Francesco Rotondo

Tesi di Laurea di:

Agnese Ferrini

Correlatore:

Prof. Gianluigi Mondaini

A.A. 2023/2024

Introduzione

1. L'urgenza della transizione ecologica

1.1 Dal modello economico classico di crescita indefinita allo sviluppo sostenibile

1.2 Agenda 2030 - Development Goals

1.2.1 Sustainable development goals

1.2.2 Goal 11: Città e comunità sostenibili

1.2.3 Goal 13: Lotta contro il cambiamento climatico

1.3 Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile Italiana

1.3.1 Obiettivi

1.3.2 Rapporto ASVIS

2. Rigenerazione urbana e sostenibilità

2.1 Scenario climatico globale

2.2 Abaco piani di azione climatici: da scala mondiale a nazionale

2.2.1 Caso mondiale: New York

2.2.2 Caso Europeo: Copenaghen

2.2.3 Caso Italiano: Bologna

2.2.4 Obiettivi di progetto per contrastare il rischio climatico

2.3 Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici 2024

3. Caso studio: zona Baraccola ad Ancona

3.1 Mappatura rischi e fragilità dell'area di interesse. Focus: rischio inondazione.

3.2 Storia urbanistica dell'area

3.3 Disciplina urbanistica vigente

3.4 Proposta di progetto di riqualificazione urbana resiliente

Conclusioni

Bibliografia

Sitografia

Introduzione

Alla base di questa tesi vi è la volontà di indagare il tema della progettazione e della riqualificazione delle città in ottica resiliente rispetto alle conseguenze dei cambiamenti climatici, e degli impatti che questi sempre più frequentemente provocano in ambiente urbano.

Il motivo della scelta di questo argomento è duplice.

In primis, è ormai lampante l'urgenza di doversi adoperare per far sì che gli effetti di alluvioni, frane, allagamenti, e tutti quegli eventi derivanti da fenomeni meteorologici estremi, vengano mitigati o, nei casi in cui questo non fosse possibile, che ci sia un adattamento della città ad essi.

In secondo luogo, ho avuto modo di approfondire questa tematica durante la mia esperienza Erasmus, svoltasi il primo semestre del mio quinto anno di università presso l'Université de Liège. Qui ho avuto modo di confrontarmi con lo studio della resilienza urbana, ed in particolare delle dinamiche di urbanizzazione del bacino idrografico del fiume Vesdre, interessato da alcune inondazioni di portata notevole nel luglio 2021.

Ho trovato questo tema di indagine estremamente attuale ed interessante, pertanto ho deciso di approfondirlo attraverso il seguente elaborato di tesi.

In particolare, la tesi sarà suddivisa in tre capitoli:

Il primo capitolo sarà dedicato alla presentazione della necessità di cambiare paradigma di sviluppo, passando da quello di crescita infinita a quello sostenibile dal punto di vista economico, sociale ed ambientale. Verranno pertanto presi in rassegna gli obiettivi posti dalla comunità internazionale in termini di sviluppo sostenibile e di lotta al cambiamento climatico, per poi accennare, scendendo di scala, alla Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile adottata per l'Italia.

Il secondo capitolo sposta il focus sul tema della rigenerazione per rendere

l'ambiente urbano più resiliente e adattivo alle possibili conseguenze dei cambiamenti climatici. Verrà riportato un abaco di esempi di piani di adattamento climatico adottati in diverse città del mondo, a partire da New York, passando per Copenhagen, fino ad arrivare al caso italiano del comune di Bologna. Da questi verranno estrapolati gli obiettivi di progetto per contrastare il rischio climatico, nello specifico il rischio alluvione, da poter poi riproporre in ottica progettuale per un caso studio descritto nel terzo ed ultimo capitolo.

Il terzo capitolo sarà pertanto un esperimento di progetto applicato al quartiere della Baraccola di Ancona. L'obiettivo sarà duplice: il primo, di natura funzionale, è quello di rendere quest'area resiliente rispetto al rischio alluvione, che risulta piuttosto significativo in quest'area (basti pensare a quanto accaduto molto di recente, nel settembre 2024); al contempo l'idea è quella di riqualificare questa zona, che nasce come zona industriale ma ha attualmente funzione principalmente commerciale, riconfigurandone l'assetto in termini di infrastrutture, servizi e qualità degli spazi, rendendola più a dimensione umana e proponendo quindi un cambio di paradigma nel modo di pensare gli spazi in cui viviamo.

1.L'urgenza della transizione ecologica

1.1 Dal modello economico classico di crescita indefinita allo sviluppo sostenibile

“Non possiamo più tornare al modello consumistico e dissipativo e allo sfruttamento del territorio per mantenere il nostro benessere. [...] dobbiamo reinventare il modo in cui abitiamo la terra [...]” (“Futuro – Politiche per un diverso presente”, Maurizio Carta, Rubbettino Editore, 2019, pag 57)

Con queste parole incisive Maurizio Carta introduce un tema di riflessione estremamente attuale, con il quale propone di “[...] entrare con decisione, e responsabilità, nel “Neoantropocene”, un nuovo Antropocene in cui l’umanità invece di essere il problema progetta e mette in atto la transizione verso lo sviluppo sostenibile [...]” (pag 59)

Il termine “Antropocene”, coniato nel 2000 dal chimico olandese premio Nobel Paul Crutzen, è definito come “L’epoca geologica attuale, in cui l’ambiente terrestre, nell’insieme delle sue caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche, viene fortemente condizionato su scala sia locale sia globale dagli effetti dell’azione umana, con particolare riferimento all’aumento delle concentrazioni di CO₂ e CH₄ nell’atmosfera.” (Treccani)

Si inizia quindi a far luce sul fatto che lo sfruttamento indiscriminato delle risorse naturali e i modelli di crescita economica adottati per decenni risultano essere insostenibili per il pianeta. Il modello economico classico, basato su una crescita indefinita, vede infatti la crescita economica come l’unico indicatore di progresso, ignorando i limiti fisici del pianeta e le conseguenze ambientali dell’espansione economica. Tuttavia, il deterioramento delle condizioni ambientali ha evidenziato i limiti di tale approccio: i cambiamenti climatici, che sono un esempio emblematico di questo deterioramento, risultano pertanto tra le più grandi sfide che caratterizzano la nostra epoca,

ma rappresentano anche un'opportunità per costruire un nuovo modello economico. Il concetto di sviluppo sostenibile è stato introdotto come alternativa al modello tradizionale, ponendo l'accento sulla necessità di bilanciare lo sviluppo economico con la protezione ambientale e il benessere sociale. Definito per la prima volta dalla Commissione Brundtland nel 1987, lo sviluppo sostenibile è descritto come "lo sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle future generazioni di soddisfare i propri bisogni": per raggiungere tale obiettivo è necessario armonizzare tre elementi fondamentali, quali la crescita economica, l'inclusione sociale e la tutela dell'ambiente.

Il concetto di sviluppo sostenibile è pertanto diventato inevitabilmente il pilastro di numerose politiche internazionali dell'età odierna. Di seguito verranno riportati alcuni tra i principali attori della governance riguardante lo sviluppo sostenibile, soffermandosi sulla descrizione delle dinamiche che legano l'azione dell'uomo ai cambiamenti climatici.

Primo fra tutti il Protocollo di Kyoto, che fa seguito alla convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC): è il primo accordo internazionale a contenere gli impegni dei paesi industrializzati a ridurre le emissioni di alcuni gas ad effetto serra, responsabili del riscaldamento del pianeta ed è, ancora oggi, uno dei più importanti strumenti giuridici internazionali volti a combattere i cambiamenti climatici. Adottato a Kyoto, Giappone, l'11 dicembre 1997 ed entrato in vigore il 16 febbraio 2005, esso stabilisce obiettivi vincolanti e quantificati di limitazione e riduzione dei gas ad effetto serra per i paesi aderenti, ovvero 37 paesi industrializzati e la Comunità Europea. (Fonte: Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).

A pochi anni dopo l'entrata in vigore del Protocollo di Kyoto si colloca il Patto dei Sindaci (Covenant of Mayors), un'iniziativa della Commissione Europea

lanciata nel 2008 per riunire in una rete permanente le città che intendono avviare un insieme coordinato di iniziative per la lotta ai cambiamenti climatici. Ad oggi, il Patto riunisce circa 12.000 aderenti provenienti da 60 Paesi, i quali assumono l'impegno di raggiungere e superare gli obiettivi dei propri Paesi su clima ed energia (per l'Europa la riduzione delle emissioni di gas serra di almeno il 55% entro il 2030), adottando un approccio integrato per la mitigazione e l'adattamento al cambiamento climatico, e approvando entro due anni dalla deliberazione di adesione del Consiglio Comunale, un Piano d'Azione per l'energia sostenibile e il clima, contenente l'insieme coordinato di azioni che intendono porre in atto. In Italia, gli enti locali italiani che hanno assunto impegni nel campo dell'adattamento sono relativamente numerosi, tuttavia pochi di essi hanno affrontato questo tema nel loro PAESC o nell'ambito della pianificazione comunale. Tra le città che hanno svolto analisi e piani di azione realizzati nell'ambito di progetti europei appare anche il Comune di Ancona. (Fonte: Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale)

Un'altra tappa significativa nella storia delle politiche per lo sviluppo sostenibile è costituita dal Green Deal, un insieme di iniziative politiche e sociali proposte dalla Commissione Europea con l'obiettivo di raggiungere la neutralità climatica nel 2050. Nel 2021 il Parlamento Europeo ha infatti approvato la "Legge per il clima", con l'obiettivo di ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990. Il Green Deal coinvolge diversi aspetti su cui è necessario intervenire per poter raggiungere gli obiettivi proposti entro la finestra temporale scelta, che vanno da quelli economici e sociali a quelli energetici e climatici, passando per la rivoluzione industriale verde, la creazione di trasporti sostenibili e la ristrutturazione di edifici per renderli più ecologici. In generale, comunque, il fine è sempre quello di intensificare l'azione per il clima a livello mondiale.

Un obiettivo fondamentale riportato nel Green Deal, che verrà approfondito nei capitoli successivi della tesi, è proprio quello della costituzione di una sorta di “alleanza” con la natura. Sul sito della Commissione Europea, infatti, si legge:

“[...] il ripristino della natura svolge un ruolo di primo piano nel limitare il riscaldamento globale catturando e stoccando carbonio, nell’adattamento ai cambiamenti climatici e nella mitigazione dell’impatto di catastrofi naturali sempre più violente quali inondazioni, siccità e ondate di calore.”

È in fase di negoziazione, a questo proposito, una normativa sul ripristino della natura proposta dalla Commissione Europea, la prima di questo genere per il continente.

(Fonte: “Realizzare il Green Deal Europeo”, 14 luglio 2021 – Commissione Europea)

Uno dei momenti chiave più recenti è costituito dalla COP 28. Dal 30 novembre al 13 dicembre 2023 ha INFATTI avuto luogo a Dubai, negli Emirati Arabi Uniti, la 28^a conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (COP 28), alla quale l’UE e i suoi 27 Stati membri hanno partecipato in qualità di parti della convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC). In occasione di questo vertice è stato realizzato il primo bilancio globale nel quadro dell’Accordo di Parigi¹, il quale ha evidenziato la necessità di raggiungere, entro il 2025, il picco delle emissioni globali di gas a effetto serra, oltre che una loro riduzione del 43% entro il 2030 e del 60%

¹ L’accordo di Parigi, firmato da 194 paesi e dall’UE, ed entrato in vigore il 4 novembre 2016, mira a limitare il riscaldamento globale al di sotto di 2°C e a proseguire gli sforzi per circoscriverlo a 1,5°C al fine di evitare le conseguenze catastrofiche del cambiamento climatico. Tutti i paesi membri dell’Unione europea ne sono firmatari per conto proprio, ma le loro posizioni e gli obiettivi comuni di riduzione delle emissioni vengono coordinati insieme a livello UE. (Fonte: <https://www.europarl.europa.eu/>)

entro il 2035 rispetto ai livelli del 2019, per limitare il riscaldamento globale alla soglia del 1,5°C.

Alla luce di queste prime considerazioni, appare evidente che l'adattamento al cambiamento climatico, con la necessità di un cambio di governance che ne consegue, sia tra le tematiche più importanti ed urgenti degli ultimi anni, che sta portando a grandi sfide ambientali e che richiede risposte urgenti, attività di governance estese e pianificazione strategica.

Su questo tema, Legambiente nazionale APS ha redatto, all'inizio del 2024, il "Manuale di buone pratiche per l'adattamento ai cambiamenti climatici", nell'ambito del progetto LIFE CLIMAX PO². In particolare è interessante l'analisi che viene fatta al capitolo 2.1 - "Le cause antropiche che determinano il cambiamento climatico" (pag 11-12), in cui viene evidenziato come le attività umane abbiano contribuito al riscaldamento globale, e ai suoi conseguenti impatti con eventi climatici estremi. Questa tesi è sostenuta dal Sesto Rapporto di Valutazione (AR6) dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), concluso a marzo 2023, e dall' UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change), che definisce il cambiamento climatico come "un cambiamento del clima attribuibile direttamente o indirettamente all'attività umana, che altera la composizione dell'atmosfera globale e che si aggiunge alla variabilità naturale del clima osservata in periodi di tempo comparabili."

Condizione necessaria per affrontare in maniera adeguata il tema dell'adattamento al cambiamento climatico è l'identificazione e la valutazione degli impatti in corso e di quelli futuri, che richiedono quindi azioni urgenti e

2 Il progetto LIFE CLIMAX PO (CLIMate Adaptation for the PO river basin district) nasce con l'intento di promuovere l'adattamento ai cambiamenti climatici attraverso una "gestione climaticamente intelligente" delle risorse idriche a scala di distretto idrografico, favorendo l'implementazione della SNAC. Il progetto CLIMAX PO opererà in cooperazione al Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC) approvato il 21 dicembre 2023, per supportare l'implementazione della SNAC a livello distrettuale, tenendo conto delle caratteristiche climatiche locali."

coordinate a livello locale come dimostrano i rapporti climatici internazionali, inclusi i risultati dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

1.2 Agenda 2030 – Sustainable Development Goals

L'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile è un programma d'azione sottoscritto nel settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri dell'ONU. Essa ingloba 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile (SDGs – Sustainable Development Goals) (Figura 1) in un grande programma d'azione per un totale di 169 'target' o traguardi. L'avvio ufficiale degli Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile ha coinciso con l'inizio del 2016, guidando il mondo sulla strada da percorrere nell'ottica di raggiungerli entro il 2030 (Fonte: Centro Regionale di Informazione delle Nazioni Unite).



Figura 1: I 17 Sustainable Development Goals

Qui di seguito vengono riportati più in dettaglio gli obiettivi numero 11 e 13, che tra tutti sono i più significativi per il caso studio che si sta indagando in questa tesi.

1.2.2 Goal 11: Città e comunità sostenibili.

Le città occupano circa il 3% della superficie terrestre, ma sono responsabili del 60-80% del consumo energetico e del 75% delle emissioni di carbonio. Con l'aumento della popolazione urbana, le città si trovano a dover affrontare crescenti sfide legate all'inquinamento, alla gestione dei rifiuti, alla qualità dell'aria e alla resilienza rispetto ai disastri naturali. L'SDG 11 individua dieci traguardi da raggiungere entro il prossimo decennio, tra i quali l'adozione di politiche di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, fornire accesso universale a spazi verdi e pubblici sicuri, ridurre l'impatto ambientale negativo pro-capite delle città prestando particolare attenzione alla qualità dell'aria e alla gestione dei rifiuti urbani, ridurre il numero di decessi e il numero di persone colpite e diminuire in modo sostanziale le perdite economiche dirette rispetto al prodotto interno lordo globale causate da calamità, salvaguardare il patrimonio culturale e naturale.

1.2.3 Goal 13: Agire per il clima.

Gli effetti dei cambiamenti climatici si stanno facendo sentire in tutto il mondo, con conseguenze gravi per le comunità, le economie e l'ambiente. Gli eventi climatici estremi stanno diventando sempre più frequenti e intensi, per questo motivo il SDG 13 ha come obiettivo principale il rafforzamento della resilienza e delle capacità di adattamento ai rischi legati al clima. Anche in questo caso si propongono cinque traguardi per raggiungere tale obiettivo.

1.3 Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile Italiana

Per il caso specifico dell'Italia, una delle politiche adottate è la "Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile" (SNSvS), la quale consiste nel quadro di azione che declina per il contesto nazionale gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG) delineati dall'ONU e presentati nel paragrafo

precedente. Approvata nel 2017 con Delibera CIPE n. 108, e approvato il documento di Strategia con Delibera CITE n.1 del 18 settembre 2023, punta ad offrire una road map per affrontare sfide come il cambiamento climatico, le disuguaglianze sociali e la promozione di un'economia circolare. (Fonte: www.mase.gov.it)

La SNSvS in Italia individua una serie di obiettivi di sviluppo sostenibile, collegati ma non coincidenti con i Sustainable Development Goals, anzi caratterizzati dalla interazione tra più SDGs. In particolare, la SNSvS italiana si sviluppa su cinque aree tematiche che corrispondono alle "5P" di Agenda 2030 (Persone, Pianeta, Prosperità, Pace, Partnership), ciascuna delle quali è suddivisa in quindici Scelte Strategiche Nazionali (SSN), a loro volta declinate in cinquantacinque Obiettivi Strategici Nazionali (OSN), per i quali vengono identificati valori obiettivo. Maggiori specifiche sugli obiettivi strategici nazionali possono essere consultati sul sito web del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica.

Un altro strumento per monitorare l'approccio dell'Italia ai Sustainable Development Goals previsti dall'Agenda 2030 è attraverso un rapporto annuale prodotto dall' Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile (ASVIS), nata il 3 febbraio del 2016 per far crescere la consapevolezza dell'importanza dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile e per mobilitare la società italiana, la quale monitora il posizionamento rispetto agli SDGs dell'Unione europea, dell'Italia e delle sue articolazioni territoriali. Il Rapporto ASVIS 2023, l'ultimo prodotto dall'Alleanza Italiana per lo Sviluppo sostenibile, evidenzia che l'Italia è indietro su molti fronti: nonostante alcuni miglioramenti, come l'aumento delle energie rinnovabili e la riduzione della disoccupazione, il Paese non è in linea con la maggior parte degli obiettivi per il 2030, e la povertà, la disuguaglianza di genere e il cambiamento climatico restano aree critiche. Il rapporto invita a una forte accelerazione delle politiche di

sostenibilità e un maggiore coinvolgimento della società civile. Ulteriori specifiche possono essere visionate nel documento completo, reperibile nel sito web dell'ASVIS (<https://asvis.it/>).

2 Rigenerazione urbana e sostenibilità

2.1 Scenario climatico globale

Il capitolo appena concluso mette in evidenza l'urgenza nell'affrontare la questione dello sviluppo sostenibile e della lotta al cambiamento climatico, dal punto di vista economico, politico, ambientale, e su diversi campi di applicazione. Una delle questioni più rilevanti del ventunesimo secolo, a questo proposito, può essere rappresentata dalla progettazione di città resilienti ed adattabili rispetto alle conseguenze del cambiamento climatico globale, le quali richiedono una revisione esplicita dei processi di pianificazione e gestione. Appare infatti evidente che i contesti urbani, essendo per lo più artificiali, siano caratterizzati da una scarsa resilienza: la loro capacità di adattamento è legata ad un'azione puntuale che va sostenuta attraverso la definizione di un approccio adattivo e mirato della pianificazione territoriale e della progettazione urbana, specificamente orientata alla resilienza e al ruolo delle città e dei territori, per contrastare il cambiamento climatico e ridurre i livelli di rischio a causa di eventi locali climatici estremi. L'obiettivo è quello di contribuire, quindi, a progettare città climate proof nei prossimi decenni.

Per andare in questa direzione, vale la pena soffermarsi su uno dei concetti chiave di questo dibattito, ossia quello di resilienza. In generale, il termine "resilienza" può assumere significati leggermente differenti a seconda del contesto in cui esso viene utilizzato: in «Water City - Practical Strategies for Climate Change» di Matthew Bradbury, Copyright 2021, prima edizione, ci si riferisce al concetto di resilienza come un modo per ripensare concettualmente l'attuale modello di sviluppo urbano.

“La definizione classica di resilienza è l'abilità di un sistema ambientale/sociale

di ritornare al suo stato naturale dopo un evento distruttivo. L'implicazione per costruire uno sviluppo urbano resiliente è che deve essere capace di resistere a eventi ambientali distruttivi come innalzamento del livello del mare e inondazioni così che lo sviluppo possa continuare a funzionare come una proposta urbana valida economicamente e socialmente.” (traduzione dell'autore)

Una definizione particolarmente interessante che segue questa linea di pensiero è anche quella data da Francesco Musco, all'interno di un intervento a “Un pozzo di scienza - XIV edizione”, conferenza organizzata da Gruppo Hera e reperibile su Youtube. Architetto - urbanista e dottore di ricerca in Analisi e Governance dello Sviluppo Sostenibile, quello di Musco è un nome noto in merito alle questioni affrontate in questa tesi, in quanto egli sostiene un approccio multidisciplinare alla pianificazione della città e del territorio, e ha finalizzato la sua attività di ricerca alle relazioni tra urbanistica, sostenibilità e resilienza, con particolare attenzione ai temi della rigenerazione urbana sostenibile e al ruolo dei piani locali nel contribuire a una pianificazione delle città a prova di clima. Egli definisce “resiliente” un sistema resistente rispetto ad una serie di shock inattesi che avvengono in un breve periodo di tempo.

Questo suo intervento, del quale verranno riportati i principali contenuti nelle righe seguenti, costituisce uno spunto di riflessione estremamente attuale e rilevante rispetto ai temi della progettazione di città resilienti rispetto ai cambiamenti climatici. La premessa è che ci troviamo di fronte ad uno scenario che cambia: dall'800 in poi la concentrazione di gas climalteranti ha iniziato ad essere presente in proporzioni significative nell'atmosfera (Figura 2) per via della crescente attività antropica.

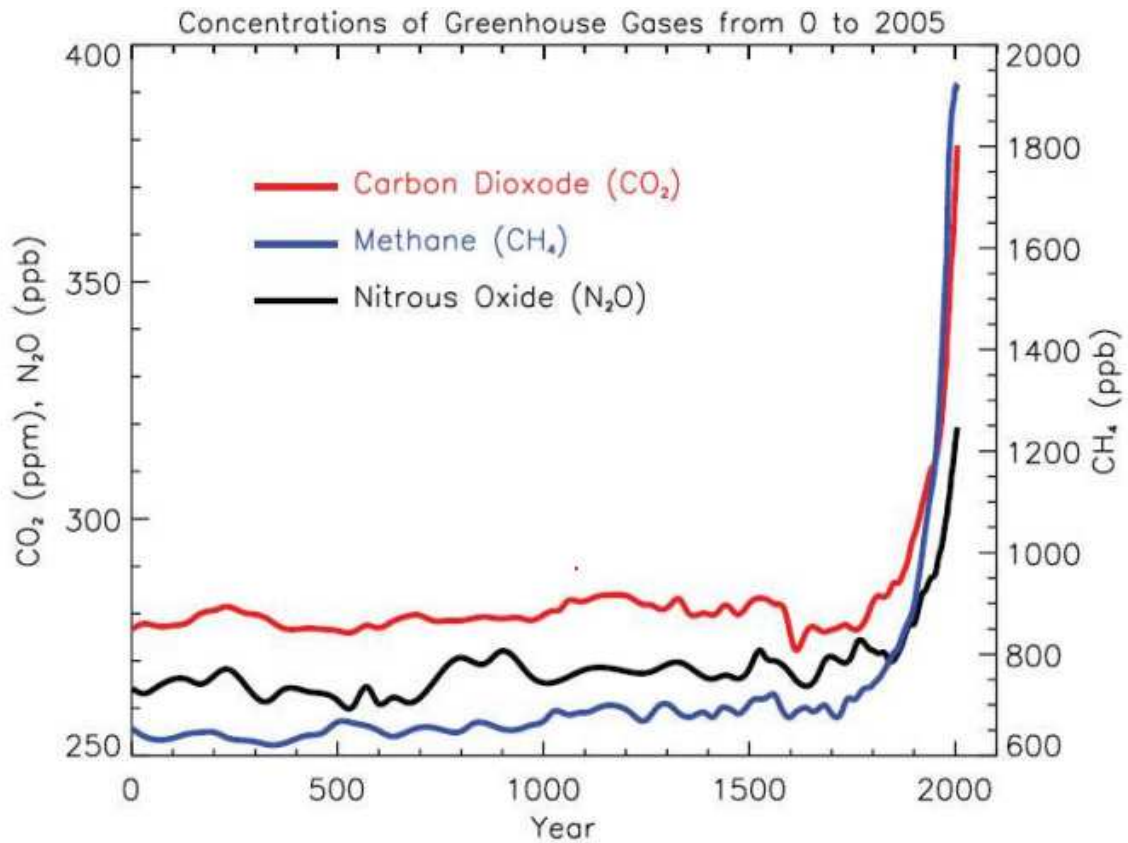


Figura 2: Concentrazione di gas serra nell'atmosfera negli ultimi 2000 anni. Fonte: NOAA

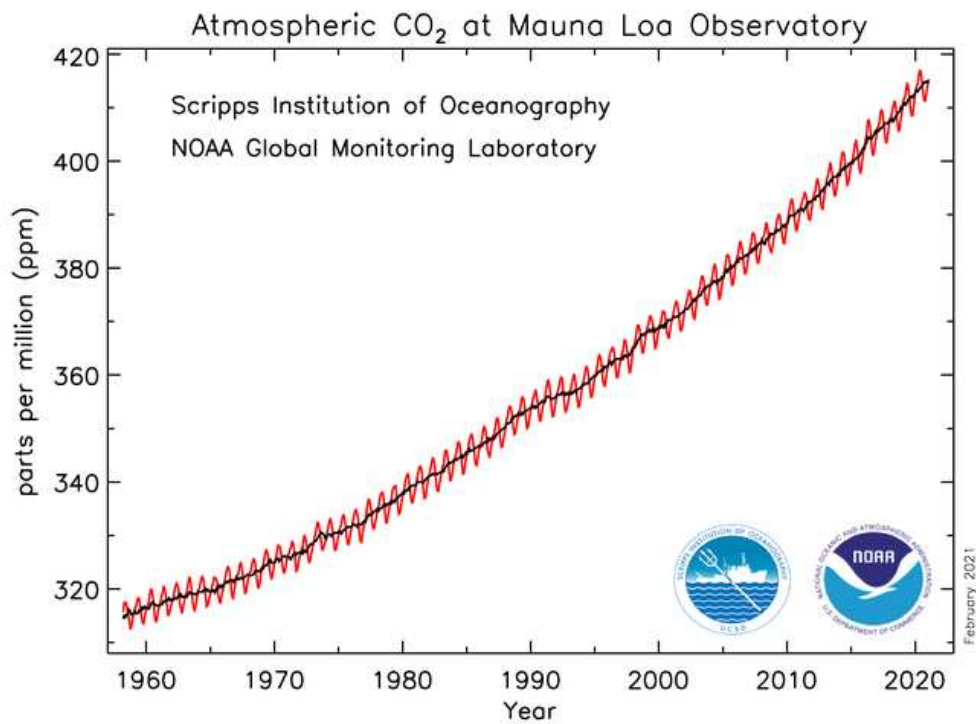


Figura 3: Concentrazione di CO₂ nell'atmosfera. Fonte: NOAA

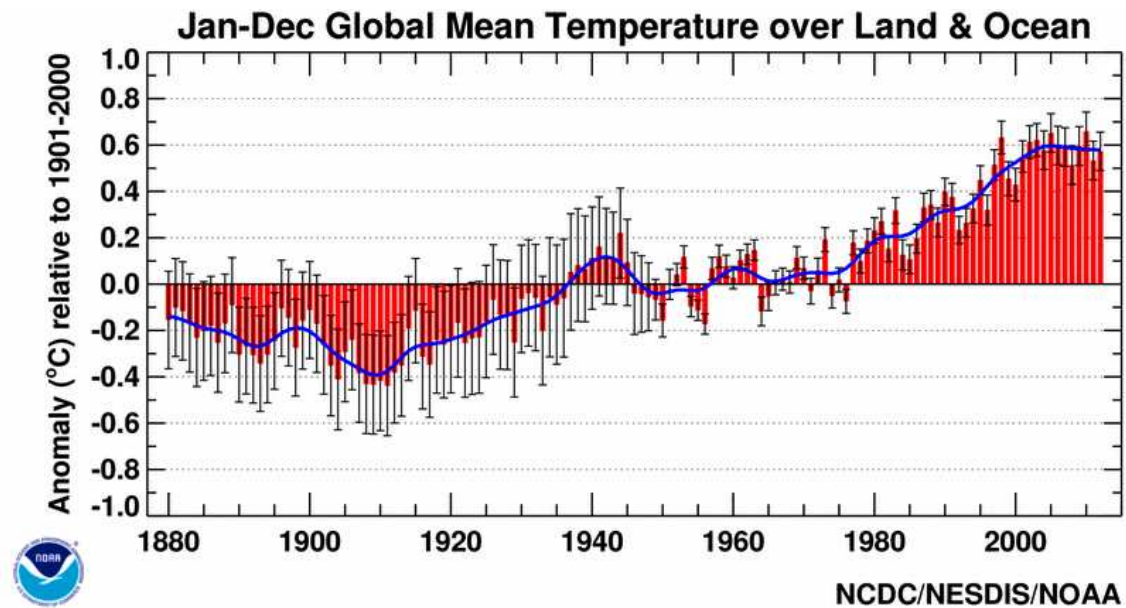


Figura 4: Andamento temperature medie globali. Fonte: NOAA

Per lo stesso motivo si evidenzia che c'è una tendenza complessiva di aumento generalizzato di temperature medie globali negli ultimi decenni, a riprova che ci troviamo in un mondo che va surriscaldandosi (Figura 4). Questa tendenza attuale, che continua a crescere, va tenuta in considerazione assieme a i dati di concentrazione di anidride carbonica nell'atmosfera (Figura 3).

I dati sono forniti dal NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) e rielaborati dal professore all'interno della presentazione reperibile online.

Quando si parla di eventi estremi, ci si riferisce ad eventi che si presentano con frequenza più alta rispetto ad altre situazioni. Questa incidenza non è preoccupante solamente dal punto di vista ambientale o sociale, ma anche economico: uno dei rischi evidenziati dal World Economic Forum (The Global Risk Report) è infatti proprio quello del fallimento delle politiche di adattamento e mitigazione del cambiamento climatico. È evidente quindi che il tema abbia grande rilevanza a scala mondiale.

Un altro effetto rilevante da tenere in considerazione per gli ambienti urbani

è quello dei cosiddetti southern shifts, ossia uno spostamento verso sud delle coordinate geografiche equivalenti climatiche: il fatto che una città sperimenti condizioni climatiche proprie di una città con latitudine differente ha inevitabilmente un'implicazione significativa sulla progettazione, amministrazione e gestione di tale città, dal momento in cui cambiano le sue condizioni locali.

Un altro apporto interessante di Francesco Musco sull'argomento è consultabile a pagina 18 del poligrafo "Pianificazione urbanistica e clima urbano - Manuale per la riduzione dei fenomeni di isola di calore urbano" a cura di Francesco Musco e Laura Fregolent, dove evidenzia l'importanza dell'applicazione congiunta di interventi di mitigazione e di adattamento per progettare le città cosiddette climate proof.

In particolare, si definiscono interventi di mitigazione tutte quelle misure che tentano di ridurre o almeno contenere le emissioni di gas climalteranti, agendo sulle cause del cambiamento e non sul suo effetto, in tutti quei settori che risultano maggiormente responsabili dell'aumento delle emissioni, quali settori produttivi, mobilità, energia, uso dei suoli, solo per citarne alcuni.

Vengono invece definite di adattamento quelle azioni attuabili in maniera preventiva o reattiva, attraverso le quali ci si attrezza opportunamente per "affrontare il futuro", quindi convivere con i cambiamenti climatici, anticipando la previsione dei possibili danni e minimizzandone i contraccolpi negativi.

È importante evidenziare che mitigazione ed adattamento non sono approcci in contraddizione tra di loro, ma rappresentano due aspetti complementari della politica sui cambiamenti climatici.

Alla luce di queste osservazioni, si sono iniziate ad intraprendere azioni a livello globale per far fronte a questo scenario in repentina evoluzione: un'iniziativa estremamente interessante in questo senso è quella di C40 Cities

Climate Leadership Group. C40 è una rete globale di quasi 100 sindaci delle principali città del mondo che si sono uniti per affrontare la crisi climatica, impegnandosi a utilizzare un approccio inclusivo, basato sulla scienza e collaborativo per dimezzare la loro quota di emissioni entro il 2030, aiutare il mondo a limitare il riscaldamento globale a 1.5°C e costruire comunità sane, eque e resilienti. Fondato nel 2005, quando il sindaco di Londra Ken Livingstone ha convocato i rappresentanti di 18 megalopoli per stringere un accordo sulla riduzione cooperativa dell'inquinamento climatico, ad oggi conta ben 96 città membri in tutti i continenti (Figura 5).



Figura 5: Città membri del C40. Fonte: <https://www.c40.org/it/cities/>

I principali obiettivi di C40 possono essere consultati sul loro sito ufficiale, dove è possibile anche verificare lo stato di avanzamento dei risultati attesi dalle politiche di mitigazione e adattamento proposte dall'organizzazione. In particolare, si punta a raggiungere gli obiettivi dell'accordo di Parigi, primo fra tutti quello di dimezzare la quota di emissioni delle città coinvolte nel C40 entro il 2030, per aiutare il mondo a limitare il riscaldamento globale a 1.5°C. La ricerca e l'analisi del report Deadline 2020, anch'esso consultabile

nel sito c40.org, hanno identificato la quota di emissioni delle città C40 nei bilanci di carbonio globali rimanenti fino al 2100, per scenari di aumento della temperatura di 1,5 e 2 gradi. Sono stati stabiliti traguardi di emissioni target per le singole città membri del l'UE che consentono di rispettare tali bilanci. Il lavoro delinea alcuni dei percorsi d'azione specifici per la città necessari per raggiungere le traiettorie prefissate, indicando chiaramente il ritmo, la scala e le priorità di azione necessarie tra oggi e la fine del secolo. Esperienze come questa mettono in evidenza il fatto che è fondamentale che le azioni vengano intraprese a scala mondiale, con cooperazione internazionale tra stati che hanno gli stessi obiettivi comuni.

2.2 Abaco piani di azione climatici: da scala mondiale a nazionale

Negli ultimi decenni si è verificata in maniera sempre più evidente una progressiva presa di coscienza collettiva, da parte della società contemporanea, su quali caratteristiche debba assumere la vita nelle città negli anni a venire. Si parla spesso del concetto di sostenibilità, alla base del quale si trova la volontà di conciliare la ricerca di un equilibrio tra le aspettative delle attività economiche, i desideri della società odierna e la salvaguardia dell'ambiente. In particolare, su quest'ultimo punto ci si sofferma a pagina 71 del libro "Rigenerazione urbana e sostenibilità" a cura di Francesco Musco, in cui viene definita l'espressione "protezione del clima" come "[...] insieme delle politiche di adattamento e mitigazione finalizzate alla riduzione degli effetti del cambiamento climatico sia sui sistemi naturali che antropizzati." Seguendo questa definizione, pertanto, la rigenerazione urbana può essere considerata, attraverso l'adozione di piani di azione climatici, una politica di protezione del clima che va ad agire su aree soggette a processi di urbanizzazione precedenti che ne hanno danneggiato la resilienza.

Qui di seguito si riportano tre diversi esempi di piani di azione climatici

adottati in contesti urbani diversi ed in tempi relativamente recenti. Si parte da un caso extraeuropeo rappresentato dalla città di New York, con la proposta di Bjarke Ingels Group in seguito alla devastazione portata dall'uragano Sandy nel 2012. Si passa poi ad un esempio di città emblematica in Europa per continuità di azioni e strumenti per una pianificazione sul tema della rigenerazione urbana, ossia la città di Copenaghen, colpita nel 2011 da un'importante alluvione. Infine, si analizzerà il caso della città di Bologna, una delle prime città italiane ad aver adottato un piano di azione climatico all'interno del progetto BLUE AP, finalizzato nel 2015.

La rassegna di questi piani di azione climatici, seppur con scale ed obiettivi differenti, ci permette di comprendere attraverso esempi concreti l'importanza che essi ricoprono rispetto alle possibili conseguenze dei cambiamenti climatici, e quali azioni possano essere adottate per far fronte a scenari critici, sempre più frequenti in ambiente urbano. Nei casi studio analizzati si indagano in particolare le conseguenze di eventi alluvionali e delle azioni intraprese nelle città di riferimento per contenerne i danni o adattarsi ad essi; tali testimonianze ci consentono di creare un bagaglio di esempi di riferimento per provare, nell'ultimo capitolo di questa tesi, ad ipotizzare obiettivi, indirizzi e struttura generale di un ipotetico piano di azione climatica per la città di Ancona, e di applicarne i principi in un caso studio legato al rischio alluvione che verrà ampiamente descritto in seguito.

2.2.1 Caso mondiale: New York

Il primo esempio di piano di adattamento climatico preso in esame è quello della città di New York, che nel 2012 ha subito quello che è considerato uno dei più noti esempi di impatto di un'inondazione costiera, a causa dell'uragano Sandy. Numerosi fonti testimoniano questo evento disastroso, tra cui il libro «Water City - Practical Strategies for Climate Change » di Matthew Bradbury: qui Sandy viene classificato come l'uragano atlantico più

distruttivo, in quanto ha causato in questa occasione numerose perdite sia materiali che umane, ma soprattutto in quanto ha evidenziato quanto una città così grande ed importante come New York risulti fragile di fronte ad un evento climatico di questa portata. In seguito a tale catastrofe, il Governo locale ha deciso di promuovere una competizione a livello nazionale per lo sviluppo di soluzioni innovative per far fronte a questo nuovo drammatico scenario, realizzando un'interfaccia di protezione della città in caso di eventi climatici estremi. Il concorso in questione viene vinto dalle archistar Bjarke Ingels Group, con la proposta "Big U" (Figura 6): l'idea è quella di combinare diversi tipi di sistemi di protezione dall'inondazione, attraverso infrastrutture sia leggere che pesanti per proteggere il litorale di Manhattan. Una delle tecniche utilizzate include la creazione di un nuovo sistema parco costiero attorno alla punta orientale di Manhattan: tale parco incorpora una serie di cambiamenti topografici che proteggono le infrastrutture abitative e gli uffici dietro il parco dalle possibili ulteriori inondazioni marine. Si propongono quindi una serie di interventi che, in presenza di acqua all'esterno, possano in parte essere sistemi di riqualificazione dello spazio pubblico, ma che diventino anche cordoli di protezione in caso di eventi estremi da acqua (Figura 7a).

Allo stesso modo si propone il tema delle reti verdi per calmierare gli effetti attesi da eventi climatici estremi (Figura 7b).

Pochi anni dopo l'impatto dell'uragano Sandy, la città di New York viene coinvolta da un altro piano interessante, descritto in un articolo di ottobre 2015 nel sito web di C40. Qui si parla del nuovo piano OneNYC, per lo sviluppo futuro della città di New York City, il quale si concentra su tematiche quali crescita, sostenibilità, resilienza ed equità, in modo da garantire che le due grandi sfide della città contemporanea, quali la giustizia sociale ed il cambiamento climatico, vengano gestiti in maniera congiunta. La necessità

di combinare queste due sfide deriva dalla presa di coscienza del fatto che sono proprio le popolazioni più svantaggiate ad essere le più vulnerabili agli effetti del cambiamento climatico. Il Piano OneNYC mira quindi a ridurre il rischio di inondazioni nei quartieri vulnerabili e ad eliminare lo sfollamento a lungo termine dalle case e dai posti di lavoro dopo eventi shock entro il 2050.

Nel 2017, sullo stesso sito viene pubblicato un ulteriore articolo dove si evidenzia che New York City e Copenhagen hanno deciso di porre in essere una collaborazione internazionale e innovativa in seguito al successo dei loro rispettivi progetti di resilienza urbana. Così come New York, che come già accennato era stata colpita nel 2011 da un'inondazione costiera causata dall'uragano Sandy, anche Copenhagen ha dovuto far fronte, nell'anno successivo, ad un evento climatico estremo, combattendo contro un nubifragio. Piuttosto che aspettare di essere colpite da ulteriori eventi climatici estremi, le due città hanno deciso di sfruttare le rispettive esperienze e condividere quindi le soluzioni climatiche più efficaci.

Lo studio di pianificazione resiliente rispetto ai nubifragi di New York si baserà quindi sull'approccio di Copenhagen, cercando di utilizzare una combinazione di infrastrutture verdi, blu e tradizionali per gestire eventi di pioggia estrema; allo stesso modo, Copenhagen si avvale dell'esperienza di New York in materia di inondazioni costiere. Nel paragrafo successivo verrà descritto con maggiore dettaglio proprio l'approccio della città di Copenhagen al tema dei piani di adattamento climatico.



Figura 6: Proposta BIG U by BIG. Fonte: <https://rebuildbydesign.org/work/funded-projects/the-big-u/>

BIG TEAM

TAILORED RESILIENCY

Design solutions for protection in the city become hybrid solutions, each custom tailored to their specific place, time and program. The artful combination of a classic engineered infrastructural element with desirable social functions of each community can produce an almost unnoticeable protection. There is something that is not so complex about protection. On the most basic level, the task is to make a barrier of a certain height. At the core of these design challenges is the requirement that it be done in a way that does not look like concrete barriers, but is an upgrade to the social and urban condition.

RESILIENCY INFRASTRUCTURE + PROGRAM

RESILIENCY INFRASTRUCTURE + PEOPLE!

RESILIENCY INFRASTRUCTURE + COMMUNITY

ROBERT MOSES

JANE JACOBS

REBUILD BY DESIGN - THE BIG U

27

Figura 7a: Proposta BIG U by BIG. Fonte: <https://rebuildbydesign.org/work/funded-projects/the-big-u/>



Figura 7b: Proposta BIG U by BIG. Fonte: <https://rebuildbydesign.org/work/funded-projects/the-big-u/>

2.2.2 Caso Europeo: Copenaghen

Copenaghen è un esempio di città europea che ha sperimentato molto sul tema della sostenibilità e del rapporto virtuoso con le risorse ambientali, nella quale è possibile scorgere una continuità di azioni e strumenti per una pianificazione sul tema della rigenerazione urbana, rivolta al recupero delle aree urbane e al risparmio di suolo. A questa città è dedicato il capitolo 3 “Copenaghen: crescita urbana e rigenerazione” del libro “Rigenerazione urbana e sostenibilità” di Francesco Musco, in cui vengono ripercorse alcune tappe importanti riguardanti la pianificazione urbanistica di questa città.

Il più noto piano regolatore di questa città è con ogni probabilità il Fingerplanen, redatto alla fine degli anni Quaranta e avviato nel 1948: l'idea di fondo è quella di indirizzare l'espansione della città lungo le arterie stradali storiche e lungo le linee ferroviarie, seguendo il disegno di una mano aperta, dove il palmo della stessa coincidesse con la città storica.

Un'idea chiave che garantisce la buona riuscita dei processi di rigenerazione è che questi ruotino sempre attorno al coinvolgimento locale dei residenti e si interfaccino, in generale, con un terreno culturalmente sensibile e preparato ai modelli di sviluppo sostenibile.

In «Water City - Practical Strategies for Climate Change», già citato nel paragrafo precedente, viene riportato il resoconto dell'evento climatico che più di tutti danneggiò la città di Copenaghen negli ultimi anni. Il 2 luglio 2011 infatti la città viene colpita da un intenso nubifragio, in cui si stima siano caduti circa 150 mm di pioggia in due ore. L'Istituto meteorologico danese (DMI) definisce un evento di pioggia estrema come “più di 15 mm di precipitazione nel corso di 30 minuti” (Fonte: The City of Copenhagen Cloudburst Management Plan 2012), ed il livello di intensità di pioggia registrato il 2 luglio 2011 risulta più alto di quello previsto per un tempo di ritorno di 100 anni per lo stesso territorio.

In seguito a tale evento, la città ha iniziato a sviluppare una strategia rivolta al modo in cui il cambiamento climatico può aggravare fenomeni come nubifragi ed innalzamento del mare, attraverso il Copenhagen Climate Adaptation Plan, con il fine di ridisegnare i propri spazi secondo una logica di adattamento. Tale documento suggerisce due diverse strategie per combattere i nubifragi: il primo obiettivo a lungo termine prevede la separazione dell'acqua piovana dal sistema fognario, prevedendo un sistema a sé per raccoglierla e smaltirla; il secondo obiettivo è quello di utilizzare i parchi della città e gli spazi pubblici come serbatoi di stoccaggio dell'acqua. Dato che la loro configurazione all'epoca, senza modifiche, era in grado di trattenere portate d'acqua ben minori di quelle provocate dal nubifragio del 2011, si suggerisce, all'interno del Cloudburst Management Plan (2012), di modificare i parchi e le strade in modo da trattenere le acque per tempi maggiori, e ritardare l'esondazione facendole confluire in zone di detenzione dell'acqua.

In particolare, nel 2012 gli architetti paesaggisti Ramboll Studio Dreiseitl hanno proposto alcune modalità con cui strade e spazi pubblici sarebbero dovuti essere modificati per trattenere e convogliare le acque di pioggia come richiesto dal Cloudburst Management Plan: nella loro visione, strade e viali possono essere utilizzati per il convoglio dell'acqua, oppure essere modificati sotto forma di strade verdi e viali di ritenzione, mentre spazi pubblici come parchi e piazze possono essere adibiti a zone di raccolta dell'acqua per ritardare l'allagamento.

Alcune immagini di queste soluzioni progettuali sono pubblicate in un articolo della rivista online Landezine, pubblicato il 29 maggio 2015 (Figura 8).

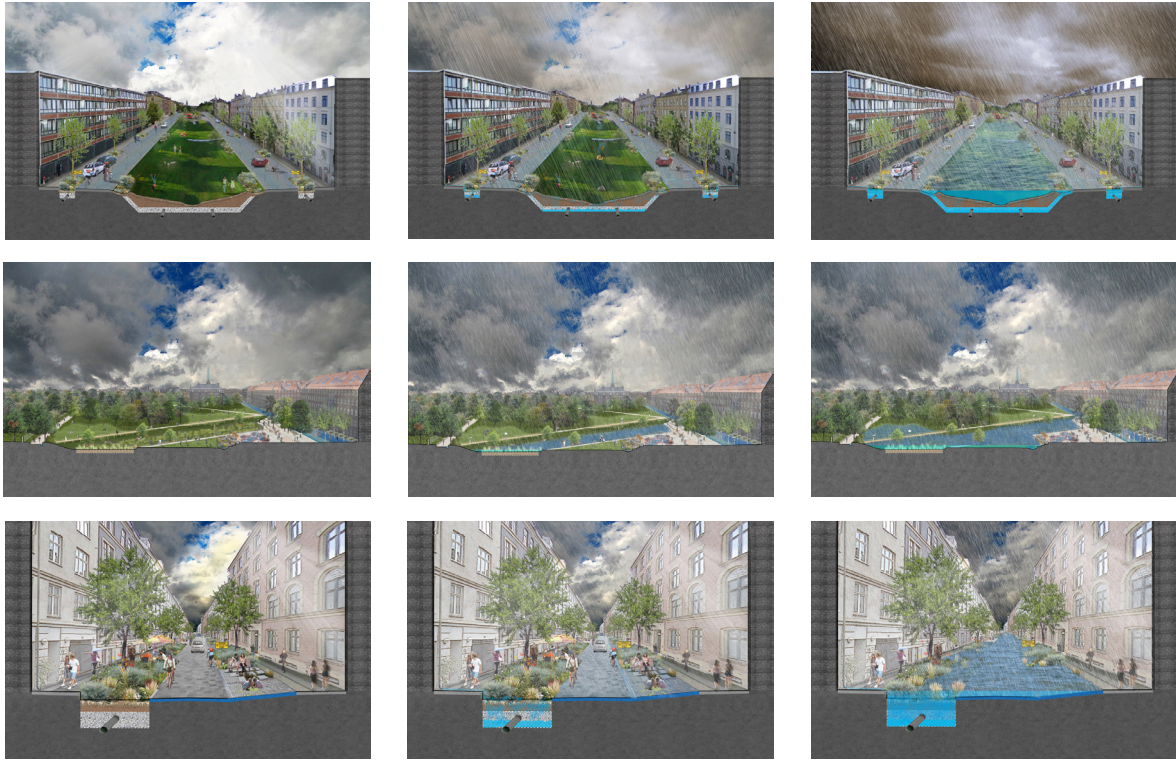


Figura 8: Proposte progettuali di Ramboll Studio Dreiseitl per il Cloud Management Plan di COpenhagen. Fonte: Copenhagen Strategic Flood Masterplan by Henning Larsen — Landscape Architecture Platform | Landezine

2.2.3 Caso Italiano: Bologna

Dopo aver analizzato alcuni esempi di interessanti azioni intraprese da grandi città come New York e Copenhagen per adattare l'ambiente urbano ad eventi climatici estremi, in particolare eventi alluvionali ed inondazioni, non ci si può esimere dal menzionare almeno un caso di città che si è mostrata sensibile a questo tema, in Italia. In particolare, si riporta qui di seguito il caso di Bologna, che è stata la prima città-pilota italiana ad avere gli strumenti per affrontare la sfida del cambiamento climatico, ritenuta ormai una priorità a livello europeo e nazionale.

Al caso studio di Bologna viene dedicato un intero capitolo del libro "Il clima cambia le città - Strategie di adattamento e mitigazione nella pianificazione urbanistica" a cura di Francesco Musco ed Edoardo Zanchini (pagg. 335-346), già citato in precedenza: viene in particolare evidenziata l'importanza dello studio dell'assetto del territorio bolognese per il miglioramento

delle sue capacità di resilienza, in quanto questa città, già negli anni della pubblicazione del libro (2014), mostrava i segni degli effetti del cambiamento climatico. Il territorio appare infatti storicamente caratterizzato da una forte artificializzazione dei sistemi di drenaggio, il che lo rende particolarmente vulnerabile all'intensificarsi delle precipitazioni, con conseguente difficoltà nella gestione delle piogge. In particolare, il profilo Climatico di Bologna, preparato come base del Piano di Adattamento, individua sette principali elementi di vulnerabilità della città rispetto ai cambiamenti climatici, quali la depurazione e il trattamento dei reflui, la tutela ecologica del sistema idrico, il consumo di acqua potabile, la qualità dell'acqua, il rischio idrogeologico in pianura ed in collina, e le ondate di calore.

Prima della stesura di un vero e proprio piano di adattamento climatico, la città di Bologna ha comunque considerato il tema del cambiamento climatico in numerose politiche nel corso degli anni: in termini di mitigazione si può ricordare l'adesione al Patto dei Sindaci e l'approvazione del PAES (Piano di Azione per l'Energia Sostenibile) nel 2012, mentre per l'adattamento vengono menzionati il Piano Strategico Metropolitano (2012), il Piano Strutturale Comunale (2007), il Regolamento Urbanistico Edilizio (adeguamento alla L.R. n. 20/2000), il Piano Operativo Comunale per la riqualificazione (marzo 2012).

Alla luce di queste considerazioni, la città di Bologna decide di avviare le attività per definire un proprio Piano di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, e lo fa attraverso un progetto europeo denominato BLUE AP (Bologna Local Urban Environment Adaptation Plan for Resilient City), che prende il via il 1° ottobre 2012, per poi essere concluso il 30 settembre 2015, come indicato nella Piattaforma Nazionale Adattamento Cambiamenti Climatici. Tale progetto nasce con l'obiettivo di dotare la città di Bologna di un Piano di Adattamento, che preveda la sperimentazione di alcune misure

concrete da attuare a livello locale col fine di rendere la città meno vulnerabile e in grado di reagire in caso di eventi conseguenti al cambiamento del clima: in particolare, tra le principali vulnerabilità individuate nell'ambiente urbano bolognese si possono identificare aumento delle temperature estive con conseguente fenomeno di isola di calore, crisi idrica e siccità, aumento di eventi meteorici intensi, il tutto con la volontà di ricostruire un rapporto tra la popolazione urbana ed i corpi idrici presenti nel territorio.

Alla tematica degli eventi estremi di pioggia e rischio idrogeologico, che saranno l'oggetto di approfondimento principale nell'ultimo capitolo della presente tesi, è dedicata la parte terza (da pag. 106) del documento di Piano di Adattamento Città di Bologna (versione per avvio iter di approvazione 4 Giugno 2015). Qui vengono proposte in particolare due soluzioni per ridurre gli effetti dell'impermeabilizzazione del suolo e del conseguente aumento di runoff superficiale delle acque di pioggia: in primis, minimizzare la crescita di ulteriore territorio impermeabilizzato, ed in contemporanea attrezzare, entro il 2025, almeno l'1% di superficie impermeabilizzata con sistemi di drenaggio sostenibile (SudS).

Proprio in merito a quest'ultimo aspetto, nell'aprile 2018 il Comune di Bologna produce un documento, dal nome "Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente ai cambiamenti climatici". Esso fa riferimento, come già detto in precedenza, alla vulnerabilità legata agli eventi estremi e rischio idrogeologico, individuata nel piano a partire dall'analisi del profilo climatico locale del Comune, e per il quale il piano ha individuato 5 obiettivi (Figura 9).

È cosa nota, infatti, che processi di urbanizzazione sviluppatasi negli ultimi decenni hanno modificato profondamente il ciclo naturale dell'acqua a causa dell'aumento delle superfici impermeabili, diminuendo i fenomeni di evapotraspirazione, l'infiltrazione superficiale e profonda delle acque,

e la ricarica delle falde acquifere, aumentando i volumi delle acque di dilavamento superficiale che non vengono infiltrate nel terreno (fenomeno che prende il nome di runoff). Questo processo è riportato in un'immagine del documento citato (Figura 10).

Principali Obiettivi				
Crescita territorio impermeabilizzato <200 ettari	Superficie impermeabilizzata attrezzata con sistemi di drenaggio sostenibile > 11,5 ettari	Carico inquinante dovuto agli sfioratori < 50%	Aumentare la resilienza delle infrastrutture	Adeguare manutenzione patrimonio culturale

Figura 9: Principali obiettivi del Piano di Adattamento Città di Bologna. Fonte: “Linee guida sull’adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente ai cambiamenti climatici”



Figura 10: Impatto dell'impermeabilizzazione dovuta all'urbanizzazione del ciclo idrologico dell'acqua. Fonte: Gibelli G, 2015, GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE URBANE. MANUALE DI DRENAGGIO 'URBANO'

Finora, l'approccio generalmente utilizzato per far fronte alla gestione del drenaggio urbano delle acque di pioggia era quello della cosiddetta hard engineering: il fine è quello di drenare e raccogliere le acque di pioggia dalla superficie impermeabilizzata e convogliarle lontano dalle aree urbanizzate il più velocemente possibile, e si traduce 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. Queste tecniche evidenziano

tuttavia delle problematiche, anche alla luce degli effetti prevedibili e parzialmente già in atto del cambiamento climatico con un aumento della frequenza e dell'intensità delle piogge estrema, quali allagamenti superficiali, delle fognature e delle aree fluviali, erosione ed inquinamento. Per queste ragioni, sta sempre più prendendo campo un nuovo approccio, definito soft engineering, che adotta soluzioni naturali ingegnerizzate (nature-based solutions, green and blue infrastructures) per gestire il drenaggio urbano e sfruttare i diversi servizi ecosistemici da esse fornite.

Le soluzioni mediante sistemi di drenaggio urbano sostenibili SuDS possono essere applicate a diversi contesti in ambiente urbano, ma i campi di applicazione in cui esse possono essere più maggiormente implementate sono i parcheggi e le strade.

In aree fortemente urbanizzate, infatti, i parcheggi rappresentano spesso zone estese di superficie impermeabile, contribuendo allo sviluppo di volumi di runoff: la riconversione di parcheggi esistenti o la costruzione di nuovi con un approccio con misure "Soft Engineering" rappresenta sia un'occasione per contribuire a ristabilire l'equilibrio pre-sviluppo, sia un'occasione di riqualificazione e di arredo urbano. Diverse tecniche SuDS possono essere usate, dalle pavimentazioni, ai fossi vegetati, dalle trincee filtranti agli stagni. Alcuni esempi di come un parcheggio può essere progettato o ripensato attraverso l'uso di SuDS, riportati nel documento, sono il Pixelated Parking (Figura 11), la soluzione più adeguata per adattare parcheggi esistenti, in cui le superfici impermeabili per i posti auto vengono sostituite da pavimentazioni drenanti, ed i Parking Gardens (Figura 12) che permettono di progettare i parcheggi non solo in termini funzionali di luogo di sosta per le auto, ma come veri e propri spazi verdi fruibili.



Figura 11: Esempio di Pixelated Parking. Fonte: Huber, J., 2010. Low impact Development: a Design Manual for Urban Areas (riadattato)



Figura 12: Esempio di Garden Parking. Fonte: Huber, J., 2010. Low impact Development: a Design Manual for Urban Areas (riadattato)

Anche le strade, che costituiscono circa il 25 per cento della superficie impermeabile urbana (Huber, J.,2010), possono essere implementate da soluzioni SuDS: nel caso di strade esistenti, aiuole e zone alberate già presenti lungo le strade esistenti come elementi di arredo urbano, ad esempio, possono essere riadattate per laminare e infiltrare le acque di pioggia drenate dalle strade (Figura 14), oppure può essere sufficiente posizionare aperture lungo i cordoli stradali per permettere l'infiltrazione delle acque nelle aree a verde, mantenute ad un livello un po' più basso rispetto alla sede stradale, chiudendo i tombini e utilizzando la rete bianca esistente come troppo pieno una volta che venga ecceduta la capacità di laminazione e infiltrazione dell'area di ritenzione (Figura 13).

Un'altra soluzione può essere costituita dalla realizzazione di Greenways (Figura 15), in analogia coi Parking Gardens descritti in precedenza: in questo caso la strada viene ripensata come un'occasione per creare spazi verdi fruibili per mezzo di aree di ritenzione vegetata e stagni.

Una descrizione più esaustiva, completa di schede tecniche, sulle soluzioni tecniche a disposizione per il drenaggio urbano sostenibile (SuDS) è riportata al capitolo 4 del documento analizzato finora.

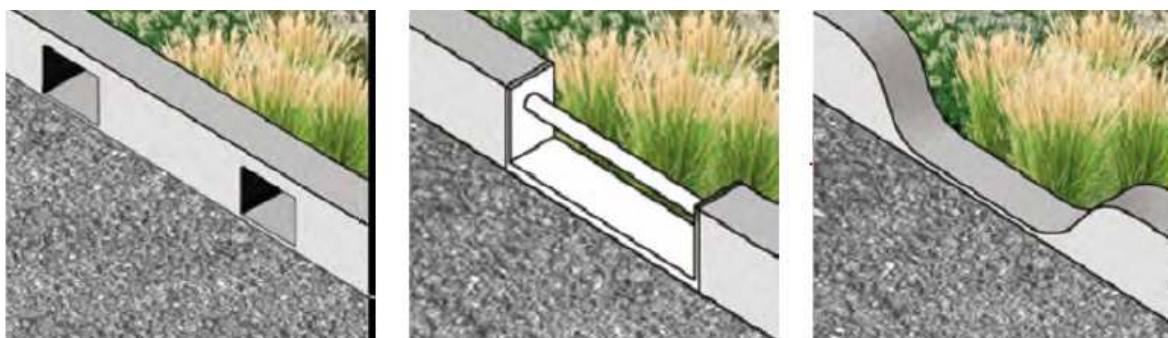


Figura 13: Esempi di aperture nei cordoli stradali per raccolta acque di pioggia stradali. Fonte: Huber, J., 2010. Low impact Development: a Design Manual for Urban Areas (riadattato)

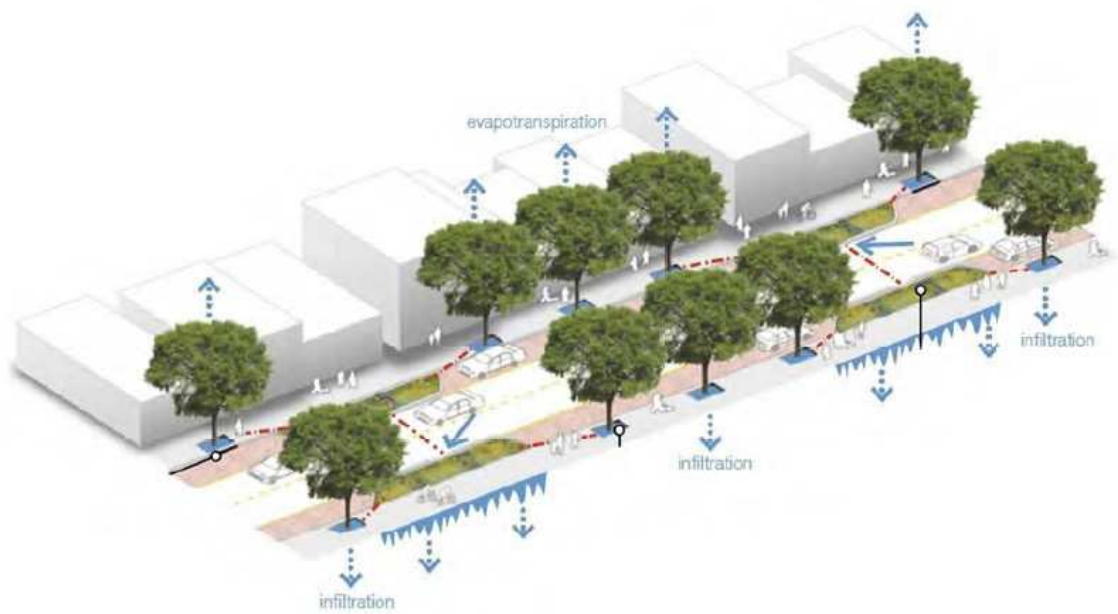


Figura 14: Esempio di strade convenzionali ripensate in ottica SuDS. Fonte: Huber, J., 2010. Low impact Development: a Design Manual for Urban Areas (riadattato)

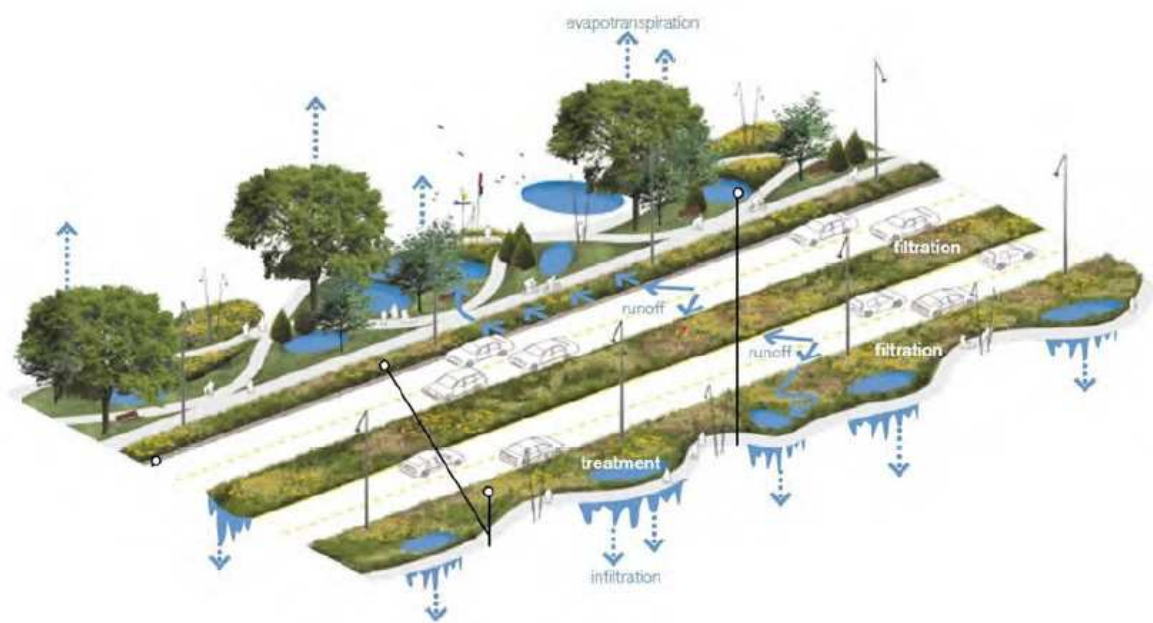


Figura 15: Esempio di Greenways. Fonte: Huber, J., 2010. Low impact Development: a Design Manual for Urban Areas (riadattato)

2.2.4 Obiettivi di progetto per contrastare il rischio climatico

I piani di adattamento appena illustrati sono solo alcuni degli esempi più significativi di quali possano essere gli obiettivi di progetto e le soluzioni intraprese per contrastare il rischio climatico all'interno dell'ambiente urbano.

Per fare un riepilogo, è possibile individuare in particolare l'utilità dei seguenti approcci proposti: quello dell'uso del verde con la funzione di elemento di disegno del paesaggio e dello spazio pubblico, riduzione dei volumi di runoff superficiale e protezione dal rischio di inondazione, nonché come termoregolazione per i fenomeni di isola di calore urbana; quello dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SuDS) per gestire la raccolta e lo smaltimento delle acque attraverso un approccio di soft engineering.

Possiamo definire quindi alcuni termini, alcuni dei quali già citati nei paragrafi precedenti, per chiarire questi approcci in ambiente urbano.

Nature Based Solutions (Figura 16): La Commissione Europea, in una sezione del sito web ufficiale dedicata a questo argomento, definisce le nature-based solutions (NbS) come soluzioni ispirate e sostenute dalla natura, economicamente efficaci, e che forniscono contemporaneamente benefici ambientali, sociali ed economici, aiutando a costruire la resilienza. Tali soluzioni portano più natura e processi naturali nelle città e nel territorio, attraverso interventi sistemici, adattati localmente e efficienti in termini di risorse. In altre parole, NbS è un termine-ombrello che riguarda soluzioni applicabili in molteplici campi, caratterizzate dalla capacità di adattamento alle condizioni esterne, senza sprechi di risorse né di energia. Riportare la natura in contesti artificiali porta con sé altri benefici simultanei, pertanto la definizione di Nature Based Solutions andrà declinata di volta in volta per il contesto in esame. Per fare un esempio, anche sulla base dei casi studio analizzati in questo capitolo, in caso di alluvione esse contribuiscono

a favorire l'evapotraspirazione e l'infiltrazione delle acque nel terreno, rallentare e ridurre lo scorrimento superficiale, aumentare la biodiversità, migliorare l'integrazione nel contesto urbano e ridurre ripartire i costi.

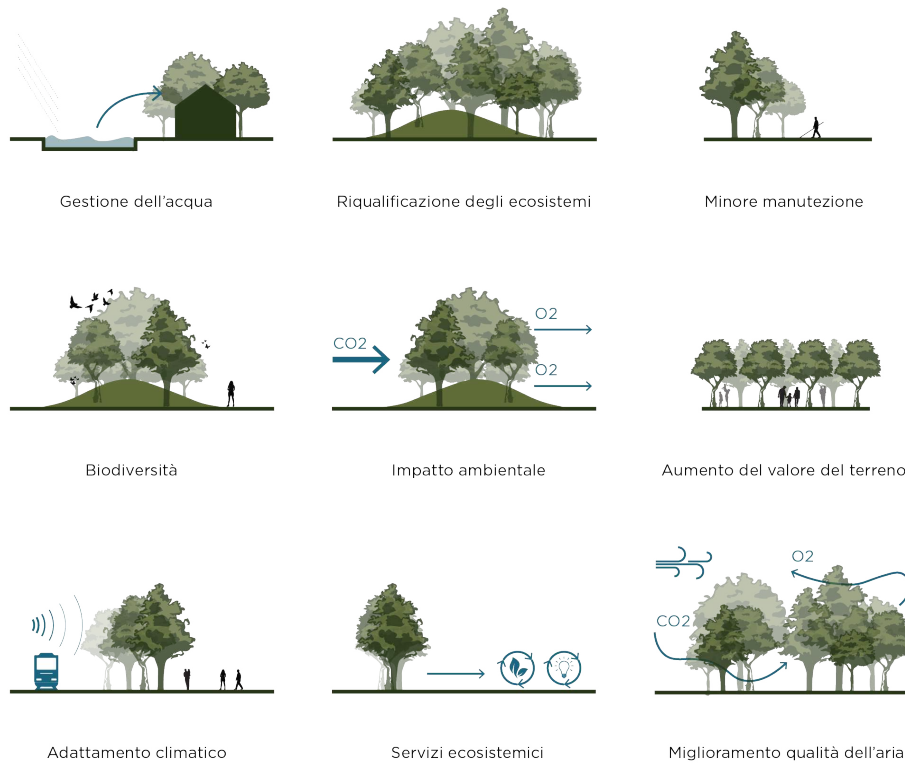


Figura 16: Benefici delle Nature Based Solutions

Sponge city (Figure 17-18): Definito nel capitolo "The Sponge City: Planning, Design and Political Design" del libro "Design Studio Vol. 1: Everything Needs to Change" di Kongjian Yu (2021), questo termine relativamente nuovo si riferisce all'utilizzo di paesaggi naturali per catturare, immagazzinare e purificare l'acqua, ma il concetto ha radici che risalgono molto indietro nella storia dell'adattamento umano alle sfide climatiche, in particolare nel mondo monsonico. Coniato per la prima volta in Cina, il termine sponge city indica quindi lo sviluppo di città capaci di assorbire l'acqua piovana come, appunto, una spugna, riducendo così i rischi di allagamento in ambiente urbano dovuti all'eccessiva impermeabilizzazione. L'obiettivo della città

spugna è quello di assorbire ed immagazzinare localmente l'acqua piovana, piuttosto che incanalarla e drenarla in fognatura, in modo da riqualificare l'ecosistema del territorio urbanizzato attraverso la permeabilizzazione del suolo e la gestione delle acque meteoriche. Per fare ciò si ricorre a Nature Based Solutions, ed in particolare alle cosiddette tecniche di Drenaggio Urbano Sostenibile.



Figure 17 - 18: Esempi di paesaggi della sponge city

Sistemi di drenaggio urbano sostenibile (Figura 19): Spesso indicati con l'acronimo SuDS (Sustainable urban Drainage Systems) e già citati nel precedente paragrafo "3.2.3 Caso Italiano: Bologna", sono direttamente collegate al concetto di città - spugna. Esempi di tecniche SuDS sono tetti verdi, trincee infiltranti, bacini di detenzione asciutti, canali, aree di bioritenzione (anche dette rain garden), box alberati filtranti, stagni, pavimentazioni permeabili e porose, vasche di laminazione interrato, solo per citarne alcuni. L'obiettivo delle SuDS è quello di ridurre il volume di runoff, ossia lo scorrimento superficiale generalizzato delle acque meteoriche, in funzione del tempo. L'urbanizzazione di un territorio, infatti, porta a tempi di corrivazione rapidi e alti volumi di runoff, a causa dell'impermeabilizzazione del suolo e della minore copertura vegetativa. Le tecniche di Drenaggio Urbano Sostenibile puntano a riportare l'andamento del volume di runoff nel tempo come allo stato pre-urbanizzazione, riassetando la città per

avere una risposta idrologica come quella rappresentata nell'idrogramma campito in azzurro (Figura 20).

In definitiva, con questi approcci la rigenerazione urbana diventa uno strumento per la riconversione ecologica di aree urbane compromesse dagli effetti dei cambiamenti climatici.



Figura 19: Esempi di sistemi di drenaggio urbano sostenibile. Fonte: Woods Ballard et al. 2015 « The SuDS Manual »



Figura 20. 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

2.3 Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici 2024

Per completare il quadro dello stato dell'arte in termini di piani legati al tema della mitigazione e dell'adattamento ai cambiamenti climatici, non si può non menzionare il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, pubblicato a dicembre 2023 dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, alla luce della consapevolezza che oggi i cambiamenti climatici costituiscono una delle sfide più rilevanti a livello globale e per l'Italia.

Il PNACC è un documento strategico ed operativo che mira a rispondere ai rischi ed agli impatti dei cambiamenti climatici sul territorio italiano, evidenziando la necessità di azioni di adattamento per mitigare i rischi associati a fenomeni come dissesto idrogeologico, alluvioni, siccità ed ondate di calore.

Nel capitolo 1 "Quadro Giuridico di Riferimento", vengono presi in rassegna le norme e principi del diritto ambientale e diritti umani, connessi a livello internazionale, su cui si basa il piano. In particolare è bene ricordare, a livello internazionale: la Convenzione-Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC, aperta alla firma in occasione della Conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente e lo sviluppo, tenutasi a Rio de Janeiro dal 3 al 14 giugno 1992, ed entrata in vigore il 21 marzo 1994. Ratificata da 198 Parti incluse l'Italia il 15 gennaio 1994, formalmente approvata dall'Unione europea il 21 dicembre 1993.), il Protocollo di Kyoto e l'Emendamento di Doha (il primo aperto alla firma l'11 dicembre 1997 alla Convenzione-Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici, entrato in vigore il 16 febbraio 2005; il secondo adottato l'8 dicembre 2012, ratificato da 148 Parti tra cui l'Italia il 3 maggio 2016, approvato formalmente dall'Unione europea il 21 dicembre 2017, entrato in vigore il 31 dicembre 2020, costituisce una proroga dell'efficacia del Protocollo di Kyoto fino al 31 dicembre 2020),

l'Accordo di Parigi (adottato a Parigi il 12 dicembre 2015 in occasione della COP-21, aperto alla firma il 22 aprile 2016, entrato in vigore il 4 novembre 2016, ratificato da 195 Parti, tra cui l'Italia il 4 novembre 2016, formalmente approvato dall'Unione europea il 5 ottobre 2016), l'Agenda 2030 e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (approvato con Risoluzione del 25 settembre 2015 adottata all'unanimità dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite), il Quadro di riferimento di Sendai per la riduzione del rischio di disastri 2015-2030 (adottato a Sendai il 18 marzo 2015 in occasione della Terza Conferenza Mondiale delle Nazioni Unite, approvato dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite il 25 giugno 2015). A questi si aggiungono numerosi ulteriori piani, sia a livello internazionale che a livello di Unione Europea, che possono essere consultati nel documento.

Il capitolo più significativo di questo documento è probabilmente il capitolo 3 "Impatti dei cambiamenti climatici in Italia e vulnerabilità settoriali" che, assieme all'Allegato III, include un quadro sintetico degli aspetti più rilevanti in tema di impatti dei cambiamenti climatici e vulnerabilità settoriali che caratterizzano il territorio italiano, dal momento in cui i cambiamenti climatici hanno un impatto trasversale su tutte le attività umane. Sono pertanto riportati alcuni dei più recenti e significativi fenomeni verificatisi sul territorio italiano a seguito di eventi meteorologici estremi, a titolo esemplificativo delle possibili ricadute che i cambiamenti climatici potranno avere su ambiente, società ed economia italiana e a supporto dell'identificazione delle possibili opzioni di adattamento. Tra i numerosi esempi, possiamo evidenziare quello riportato al paragrafo 3.6.1 relativo ai fenomeni di dissesto geologico, idrologico e idraulico, estremamente diffusi e frequenti in territorio italiano: sebbene l'origine di tali fenomeni sia da riferirsi in primis alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche meteorologiche e climatiche del nostro territorio, non si può ignorare il fatto che i potenziali incrementi indotti

dai cambiamenti climatici sulla frequenza e intensità di alcune tipologie di eventi atmosferici, per esempio piogge di breve durata ed elevata intensità, potrebbero rappresentare un sostanziale aggravio delle condizioni di rischio dei fenomeni di dissesto. Dall'ultimo Rapporto ISPRA sul "Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio" risulta che quasi il 94% dei comuni italiani è a rischio per frane, alluvioni e/o erosione costiera e oltre 8 milioni di persone abitano nelle aree ad elevata pericolosità.; sulla questione si possono ricordare infatti alcuni accadimenti recenti verificatisi sul territorio italiano, ad esempio in Trentino-Alto Adige (agosto 2022), Senigallia (settembre 2022), Maratea (ottobre 2022) e Ischia (novembre 2022) con danni ingenti a beni mobili e immobili, al patrimonio culturale, a infrastrutture e servizi, oltre che, purtroppo, perdita di vite umane.

Il paragrafo 3.14 è altrettanto significativo per la trattazione del tema di questa tesi, dal momento che esplicita le possibili ricadute dei cambiamenti climatici specificamente sull'ambiente urbano: gli insediamenti urbani sono infatti un elemento chiave in quanto da una parte sono tra i principali responsabili delle emissioni di gas serra, contribuendo quindi alle cause del problema, dall'altra risultano particolarmente vulnerabili ed esposte agli effetti di un clima che cambia. Le principali vulnerabilità che caratterizzano gli ambienti urbani risultano essere le inondazioni pluviali (come conseguenza delle precipitazioni intense che superano la capacità di assorbimento e drenaggio del terreno e dei sistemi di raccolta urbani, spesso caratterizzati da eccessiva impermeabilizzazione), l'effetto "isola di calore urbana" in conseguenza delle caratteristiche dei materiali utilizzati (Sanchez Martinez et al., 2016), e per le aree costiere l'innalzamento del livello del mare.

Questi sono soltanto due dei numerosissimi esempi che vengono riportati all'interno del documento analizzato, e consentono di rendersi conto di quanto l'impatto del cambiamento climatico sia trasversale e urgente da

affrontare.

Il capitolo 4 “Misure e azioni del PNACC” è infine dedicato a dare una risposta agli obiettivi del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, ossia:

“[...] fornire un quadro di indirizzo nazionale per l’implementazione di azioni finalizzate a ridurre al minimo possibile i rischi derivanti dai cambiamenti climatici, a migliorare la capacità di adattamento dei sistemi socioeconomici e naturali, nonché a trarre vantaggio dalle eventuali opportunità che si potranno presentare con le nuove condizioni climatiche.” (pag 85)

Il piano pertanto va a dettagliare misure ed azioni sistemiche e settoriali per l’adattamento, includendo una categorizzazione e valutazione delle azioni proposte, nonché un database di azioni di adattamento a diverse scale.

3 Caso studio: zona industriale Ancona

3.1 Mappatura rischi e fragilità dell'area di interesse. Focus: rischio inondazione.

Una volta chiaro lo stato dell'arte per quanto riguarda il tema di riqualificazione urbana in risposta ai cambiamenti climatici, per il quale sono stati individuati casi studio a diversa scala, criticità da indagare ed obiettivi progettuali da porre, risulterà utile provare ad ipotizzare in che modo tali paradigmi possano essere applicati ad un caso studio conosciuto e vicino a noi.

Per fare ciò, si è osservato quali delle possibili fragilità che interessano l'ambito urbano legate ai cambiamenti climatici (nubifragi, inondazioni costiere, fenomeni di isola di calore urbana, desertificazione, eventi alluvionali, impermeabilizzazione dei suoli, ...) appaiono risultare più critiche nel territorio del comune di Ancona e nelle zone limitrofe.

Le inondazioni costiere potrebbero essere un fenomeno interessante da analizzare, dato il forte legame della città col mare, soprattutto per quanto riguarda la zona del porto di Ancona o la costa più a nord in prossimità del comune di Falconara Marittima.

Si potrebbe altrimenti riflettere sul fenomeno di isola di calore urbana, particolarmente problematico soprattutto nelle grandi città con livelli di cementificazione molto alti e scarsa ventilazione dovuta magari alla posizione geografica; ad Ancona, questo fenomeno potrebbe essere più significativo nelle aree più dense della città, quale la parte di città storica e la prima periferia.

Anche il tema dell'impermeabilizzazione dei suoli sta via via diventando sempre più critico all'interno dell'ambiente urbano; non si tratta di una diretta conseguenza dei cambiamenti climatici, ma piuttosto di una concausa dei danni che possono essere provocati dai cambiamenti climatici.

Ma il fenomeno più critico, tra quelli che possono essere alimentati dal cambiamento climatico, è probabilmente quello delle alluvioni. Le inondazioni conseguenti a nubifragi improvvisi e violenti costituiscono un'evidente fragilità per gli ambienti urbani, e nel territorio della provincia di Ancona non sono così rare. Un'area dove questo fenomeno si è ripresentato più volte nel corso degli anni è il quartiere della Baraccola, ossia la zona industriale del comune di Ancona: un aumento delle precipitazioni senza un'adeguata mitigazione dei danni in quest'area sarebbe critica non soltanto per le due conseguenze a breve termine, ma anche e soprattutto perché quest'area, ricca di attività commerciali, industriali e di infrastrutture, è fortemente fruita da diverse categorie di popolazione.

In seguito a queste prime considerazioni, appare ragionevole e urgente approfondire il tema dell'alluvione.

Il Geoportale Nazionale del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica raccoglie numerose cartografie che analizzano molteplici aspetti del territorio, da quelli demografici, a quelli urbanistici, a quelli geomorfologici e via dicendo. Tra i vari dati ivi riportati, salta subito all'occhio la cartografia del Piano Assetto Idrogeologico, in particolare quella relativa al rischio idrogeologico. La legenda evidenzia con le gradazioni di colore del rosso le aree soggette a rischio geologico, e con le gradazioni di colore blu le aree soggette a rischio alluvione. Dal momento che eventi come alluvioni e nubifragi sono spesso registrati come tra le conseguenze più frequenti quando si parla di impatto dei cambiamenti climatici sull'ambiente urbano, si andrà ad approfondire questi ultimi.

La legenda mostra che le classi di rischio alluvione sono suddivise in molto elevato, elevato, medio e moderato. È evidente già a colpo d'occhio che sono numerose le aree individuate come soggette a questa categoria di rischio, vista la presenza di numerosi corsi d'acqua che dall'entroterra marchigiano

scorrono verso il mare Adriatico (Figura 21). Una di queste si trova a cavallo dei comuni di Ancona, Camerano ed Osimo, con una classe di rischio da media ad elevata (Figure 3 - 4).

Può essere utile a questo punto effettuare ulteriori ricerche al fine di comprendere al meglio la natura idrogeologica del terreno con il quale andiamo a confrontarci, la sua storia dal punto di vista dello sviluppo urbano ed indagare quindi sulle cause del rischio alluvione evidenziato dalle cartografie prese in esame, per valutare la possibilità di scegliere proprio questo territorio come area di progetto per un'ipotesi di intervento di riqualificazione urbana.

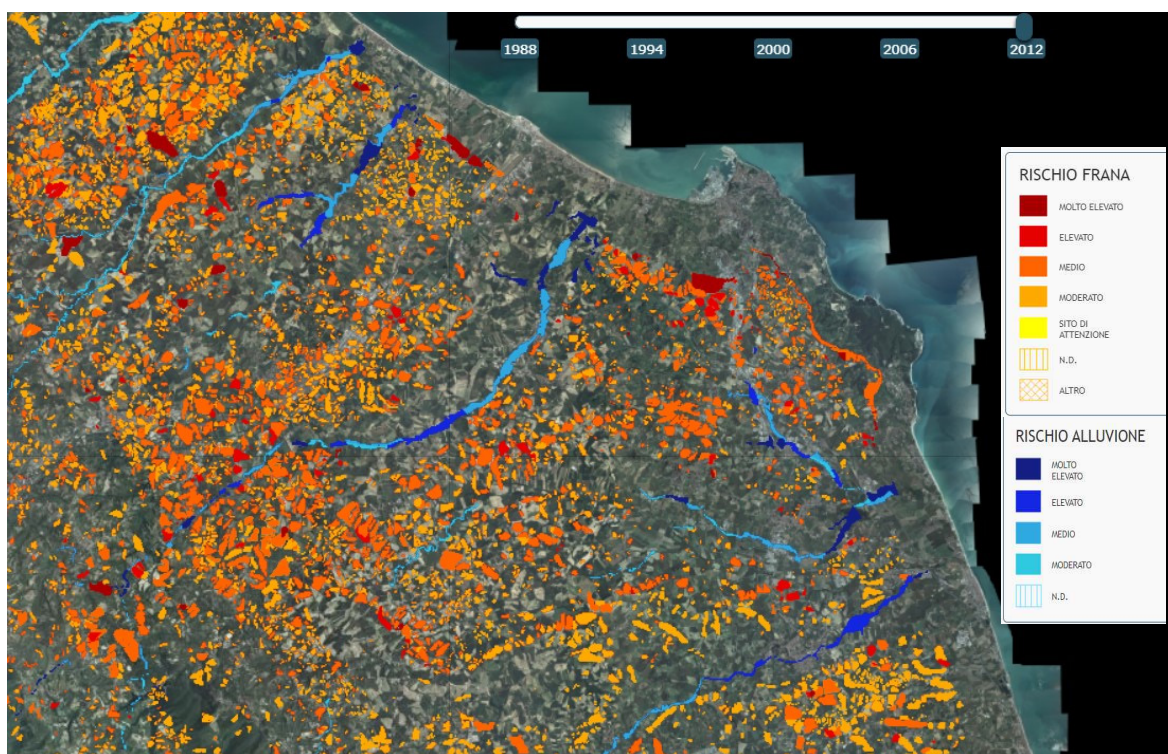


Figura 21: Rischio idrogeologico (scala 1:250000).
Fonte: <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>

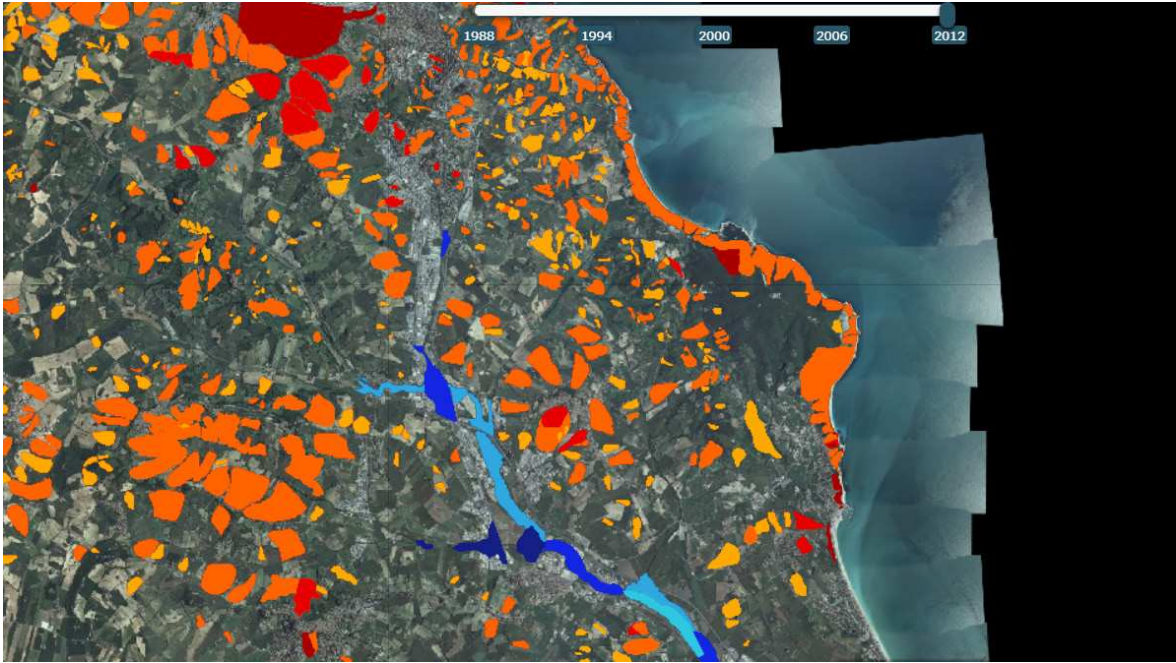


Figura 22: Rischio idrogeologico (scala 1:100000)
Fonte: <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>

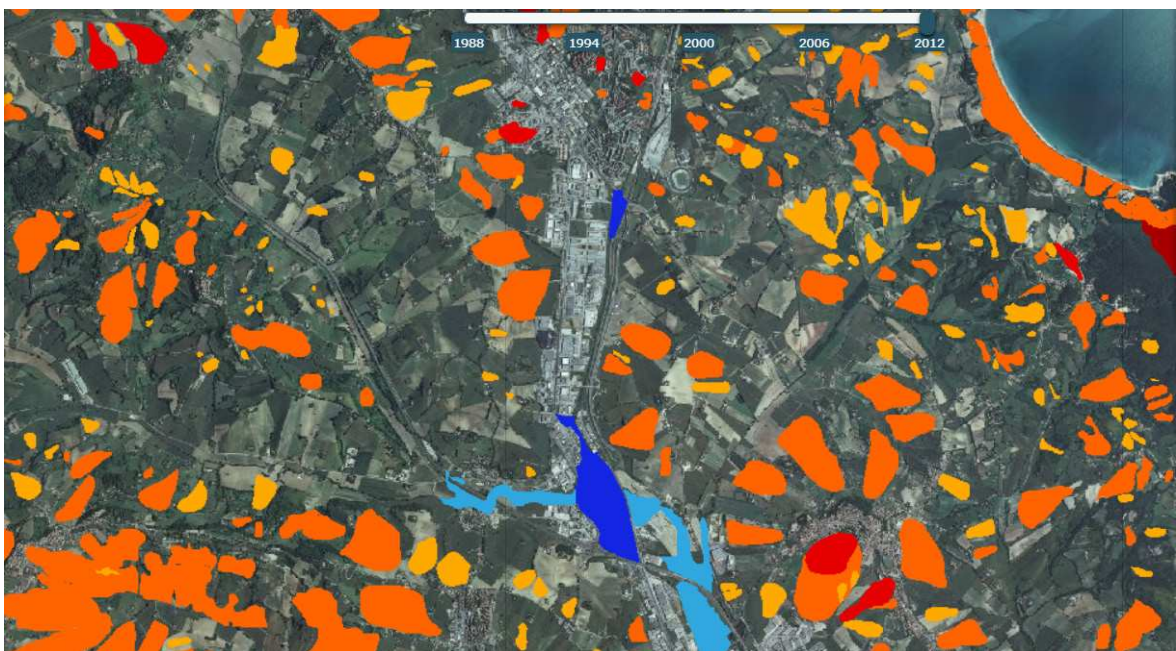


Figura 23: Rischio idrogeologico (scala 1:50000)
Fonte: <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>

Innanzitutto, quando parliamo di rischio alluvione, dobbiamo definire che cosa si intende con il termine “alluvione”. Consideriamo la definizione riportata all’art. 2, comma 1, lettera a del D.Lgs. 49/2010, che ha recepito la Direttiva 2007/60/CE:

“[...] allagamento temporaneo, anche con trasporto ovvero mobilitazione di sedimenti anche ad alta densità, di aree che abitualmente non sono coperte d’acqua. Ciò include le inondazioni causate da laghi, fiumi, torrenti, eventualmente reti di drenaggio artificiale, ogni altro corpo idrico superficiale anche a regime temporaneo, naturale o artificiale, le inondazioni marine delle zone costiere ed esclude gli allagamenti causati da impianti fognari.”

In questo caso, si andrebbero ad approfondire gli scenari conseguenti alle inondazioni causate dall’innalzamento del livello di un corso d’acqua, e quelli causati da intense precipitazioni in area urbana.

Il rischio in linea generale è una funzione che dipende da diversi fattori, e la relazione più comunemente usata per la sua definizione analitica è quella proposta nel rapporto UNESCO di Varnes & IAEG, 1984:

$$R = H \times V \times E$$

Dove:

R = Risk (Rischio totale): “atteso numero di perdite umane, feriti, danni alla proprietà, interruzione di attività economiche, in conseguenza di un particolare fenomeno naturale; [...]”

H = Hazard (Pericolosità): “probabilità che un fenomeno potenzialmente distruttivo si verifichi in un dato periodo di tempo e in una data area.”

V = Vulnerability (Vulnerabilità): “grado di perdita prodotto su un certo elemento o gruppo di elementi esposti a rischio risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale di una data intensità. È espressa in una scala da 0 (nessuna perdita) a 1 (perdita totale).”

E = Element at risk (Elementi a rischio): “popolazione, proprietà, attività economiche, inclusi i servizi pubblici etc., a rischio in una data area.”

Il rischio totale legato ad un evento comprende pertanto componenti di tipo tecnico, economico, sociale, ambientale, solo per citarne alcuni. Possono essere misure di rischio totale, ad esempio, le morti attese conseguenti ad un evento, i soggetti feriti o danneggiati, i danni a proprietà, l'interruzione di attività economiche o di servizi.

La ragione per cui il territorio del bacino idrografico dell'Aspio presenta tale accentuata propensione alla criticità idrogeologica è da ricercarsi in primis nelle sue caratteristiche geo-morfologiche. Nel report prodotto nel 2006 dal Dipartimento per le Politiche Integrate di Sicurezza e per la Protezione Civile della Regione Marche, leggiamo che:

Il bacino è costituito per la maggior parte da litotipi appartenenti a depositi pelitici, peliticoarenacei ed arenaceo-pelitici del Pliocene inf., mentre una limitata area è interessata dalla presenza di formazioni calcareo-marnose, affioranti in corrispondenza del rilievo del Monte Conero. Tali caratteristiche litologiche fanno sì che il bacino sia impostato su terreni e rocce alquanto impermeabili, con limitata capacità di trattenere e far infiltrare l'acqua nel sottosuolo. (p. 28-29)

A queste, si uniscono la concentrazione significativa di attività industriali e commerciali lungo il corso terminale del suddetto torrente, le quali determinano una diffusa cementificazione del territorio, e le tecniche di coltivazione utilizzate nelle aree agricole circostanti, spesso prive di solchi trasversali che possano limitare il deflusso superficiale ed il conseguente dilavamento dei suoli.

Il principale ente preposto alla pianificazione territoriale per la gestione di rischio idrogeologico, la tutela delle risorse idriche e l'uso sostenibile del suolo è l'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale, istituito ai sensi dell'art.63 del Codice dell'Ambiente e sottoposto ad attività di indirizzo e coordinamenti da parte del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza energetica. Tale ente ha, tra le varie cose, il compito di elaborare il Piano di Bacino ed i suoi relativi documenti di piano, quali in particolare il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni ed il Piano di Assetto Idrogeologico, che verranno qui di seguito analizzati in quanto documenti fondamentali per conoscere le caratteristiche idrogeologiche del territorio preso in esame, nonché gli interventi possibili in ottica di un intervento a scala urbana.

Il Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA), reperibile nel sito web dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale, viene introdotto per gli stati membri dell'Unione Europea a seguito della direttiva 2007/60/CE, recepita nell'ordinamento italiano con d.lgs n. 49/2010, con l'obiettivo di ridurre le conseguenze negative per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche dovute alle alluvioni. La sua redazione è affidata alle Autorità di Bacino distrettuali a norma del D.Lgs. 152/2006, in conformità con le attività di predisposizione dei Piani di Assetto Idrogeologico già svolte, e prevede la programmazione ed attuazione di adeguate misure, a carattere strutturale e non strutturale, di prevenzione, protezione, preparazione e ripristino post evento, sulla base di apposite

mappe di pericolosità e di rischio. Le prime contengono la perimetrazione, l'estensione dell'inondazione e la portata della piena, l'altezza e quota idrica e le caratteristiche del deflusso in termini di velocità e portata delle aree che potrebbero essere interessate da alluvioni secondo tre diversi scenari (P1: scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi; P2: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni; P3: tempo di ritorno fra 20 e 50 anni). Le seconde invece associano, per ciascuno dei tre possibili scenari di pericolosità appena citati, le potenziali conseguenze negative derivanti dalle alluvioni, prevedendo 4 classi di rischio (R1-R4) in funzione del numero di abitanti potenzialmente interessati, delle infrastrutture e strutture strategiche, dei beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse presenti, della distribuzione e tipologia delle attività economiche insistenti sull'area, della presenza nell'area di impianti potenzialmente inquinanti e di aree protette, e di ogni altra informazione rilevante nella valutazione del rischio. Trattandosi di un dato più ricco di informazioni, saranno prese in considerazione in questo caso studio proprio le mappe di rischio alluvione per individuare gli areali più critici su cui porre la nostra attenzione da un punto di vista progettuale. Per il raggiungimento degli obiettivi all'interno del Piano vengono individuate misure apposite che riguardano tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni. I piani vengono riesaminati periodicamente ogni sei anni, e se lo si reputa necessario, vanno aggiornati tenendo conto delle ripercussioni che possono avere i cambiamenti climatici sul verificarsi delle alluvioni. Al momento è in vigore il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni - secondo ciclo (PGRA 2021), adottato il 20 dicembre 2021 dalla Conferenza istituzionale permanente e definitivamente approvato con il DPCM del 1° dicembre 2022, il quale costituisce il secondo ciclo di pianificazione del piano, dopo il primo che è stato valido dal 2015 al 2021 (PGRA 2015).

Nella cartografia in figura 24, ricavata dai dati WebGis dell'Autorità di Bacino

del Distretto dell'Appennino Centrale, è possibile individuare le diverse classi di rischio definite dal PGRA e classificate dalla R4 (rischio molto elevato) alla R1 (rischio moderato) nel territorio preso in esame.

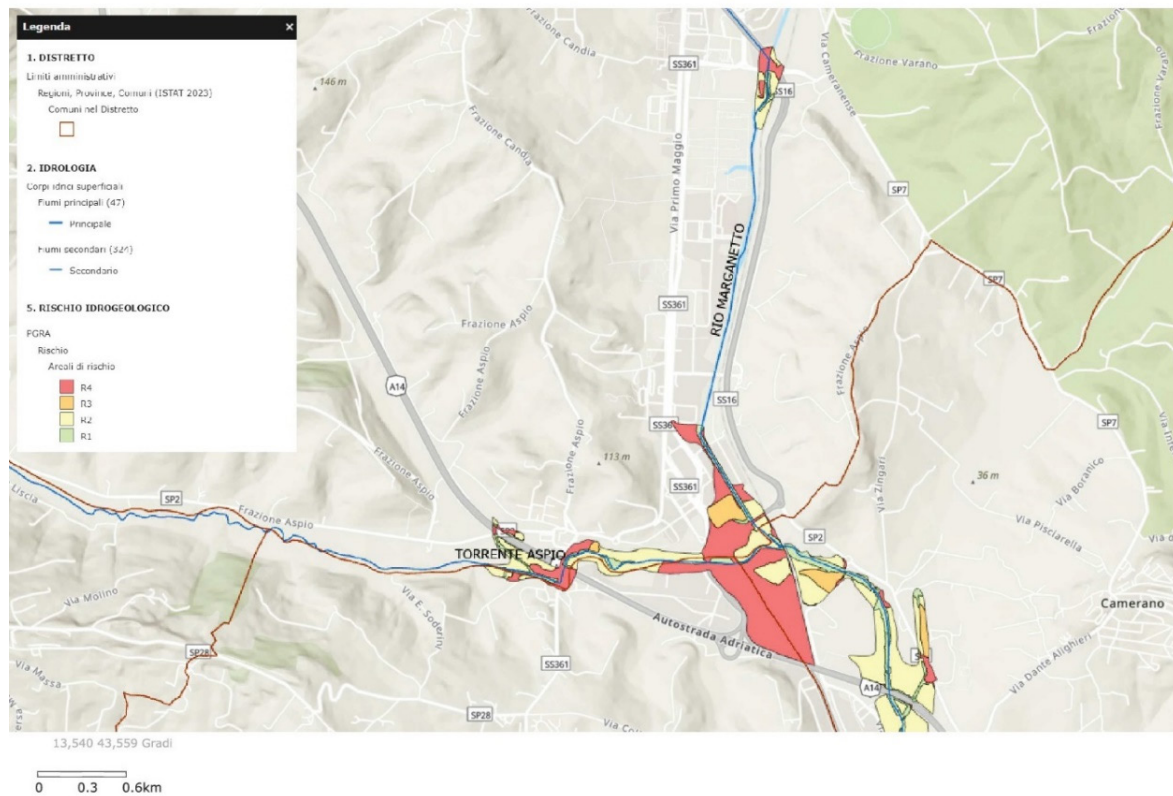


Figura 24: Rischio idrogeologico (PGRA)
Fonte: <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>

Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) è uno strumento di pianificazione per l'assetto idrogeologico vigente nel distretto di riferimento, che comprende una varietà di strumenti ereditati dalle precedenti Autorità di bacino nazionali, interregionali e regionali le quali, dal 17 febbraio 2017 e ai sensi della L. 221/2015 e del DPCM 294/2016, sono confluite nell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino centrale. Oggi, i PAI vigenti sul territorio del distretto dell'Appennino Centrale sono otto: quello preso in esame sarà quello relativo ai Bacini dei fiumi Potenza, Chienti, Tenna, Ete, Aso, Menocchia, Tesino, Foglia, Arzilla, Metauro, Cesano, Misa, Esino, Musone e altri bacini minori delle Marche. Risulta utile prendere visione delle Norme di Attuazione, per analizzare l'assetto riguardante le aree a rischio idraulico

e capire quale sarebbe l'approccio migliore da adottare in queste aree nell'ottica di una riqualificazione sensibile e resiliente rispetto al rischio alluvione.

L'area individuata per il progetto di riqualificazione ricade nel rischio esondazione molto elevato (R4) con codice E - 14- 0015, e nel rischio elevato (R3) con codice E - 14 - 0024 (Figura 25).

La disciplina relativa alle aree R4 ed R3 è contenuta all' art. 11 e all' art. 12 delle Norme di Attuazione del PAI, all'interno della PARTE III - Piano per l'assetto dei versanti.

In sintesi, all'art. 11 si legge che nelle aree di versante in dissesto a rischio molto elevato, sono consentiti interventi di demolizione ma senza ricostruzione, di manutenzione, restauro e risanamento senza aumento di superficie e volume e nel rispetto della destinazione d'uso esistente, di ristrutturazione edilizia e di adeguamento igienico-funzionale degli edifici esistenti, quelli volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, anche con cambi di destinazione d'uso, purché non comportino un aumento del carico antropico e siano compatibili con il livello di pericolosità della zona; sono consentite inoltre la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, nonché l'ampliamento o la ristrutturazione delle esistenti, purché anche in questo caso siano compatibili con la pericolosità della zona, gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica, gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela; sono infine consentiti gli interventi relativi ad attività di tempo libero compatibili con la pericolosità della zona

e che non comportino edificazione purché siano attivate opportune misure di allertamento.

All'art. 12 viene riportata la disciplina relativa alle aree di versante in dissesto a rischio elevato. Gli interventi qui consentiti sono analoghi a quelli sopra riportati per le aree R4, con l'aggiunta di alcune indicazioni riguardanti la fattibilità di nuove costruzioni per attività agricole esistenti, e sulla necessità di modificare lo strumento urbanistico per minimizzare le condizioni di rischio nelle zone omogenee A, B, D di completamento.

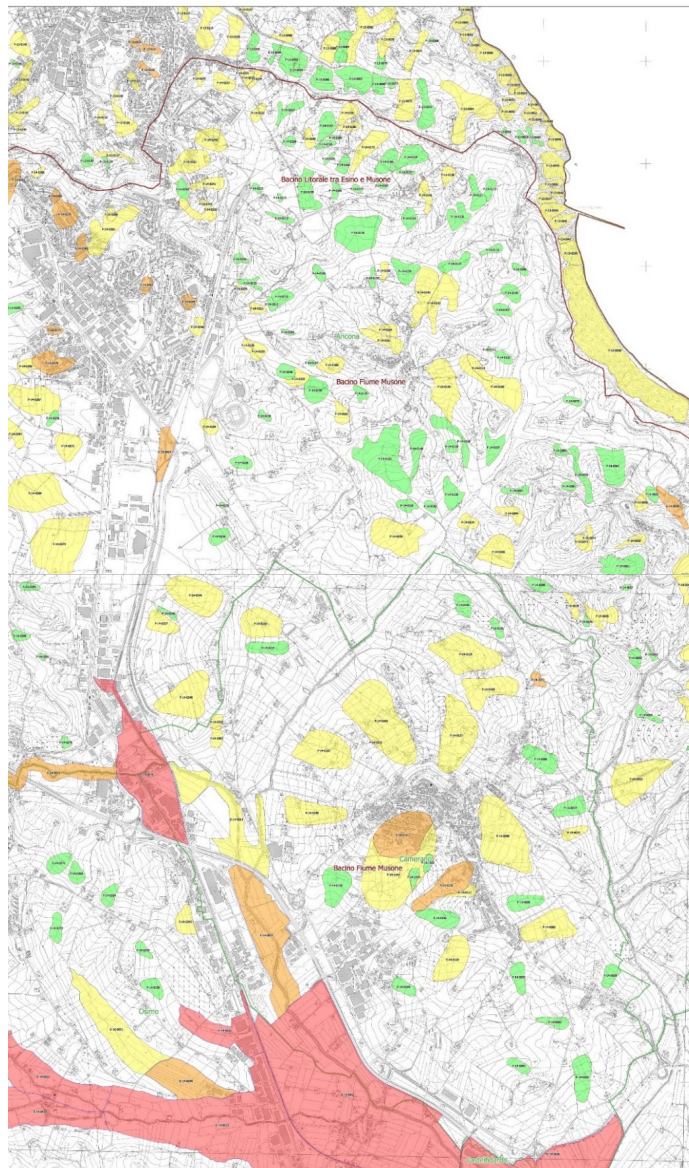


Figura 25:Carta del rischio idrogeologico. Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale della Regione Marche

A settembre 2008, il Centro di ricerca Interuniversitario in Monitoraggio Ambientale (CIMA) ha prodotto un rapporto che analizza in forma preliminare il rischio di inondazione delle aree urbanizzate perfluviali del Bacino dell'Aspio nei comuni di Camerano, Osimo e Castelfidardo. Lo studio mette in luce in particolare l'alluvione verificatasi nella zona di Scaricalasino a settembre 2006, e può tornare utile per capire qual è stata la portata di tale evento in quella zona e quali sono i possibili scenari futuri. L'area ricadente all'interno del comune di Ancona, sulla quale si vuole scendere di scala nell'ottica di un progetto di riqualificazione nell'ultimo capitolo dell'elaborato di tesi, presenta simili livelli di rischio secondo il PAI, pertanto è possibile confrontare gli scenari possibili per proporre una soluzione progettuale coerente e verosimile.

Ciò che viene evidenziato in primis in questo documento, è quanto il bacino idrografico del torrente Aspio sia caratterizzato da una evidente vulnerabilità e propensione alla criticità idrologica, da ricercarsi nella natura impermeabile dei suoli di quest'area e nell'elevata concentrazione di attività commerciali e industriali, come già detto in precedenza.

Concentrandoci sui risultati riguardanti la parte dell'Alto Aspio, viene riportato l'idrogramma di input relativo all'evento del 16 - 17 settembre, che indica il livello di portata dell'Aspio e dei suoi diversi affluenti nell'area dell'Alto Aspio. È possibile notare che il rio Marganetto, che scorre in direzione nord-sud nel quartiere Baraccola, risulta essere quello dalla portata più significativa (Figura 26).

In seguito, vengono riportate le aree di esondazione per lo scenario d'evento del settembre 2006 in base ai livelli idrici massimi calcolati in tutte le sezioni del modello (Figure 27).

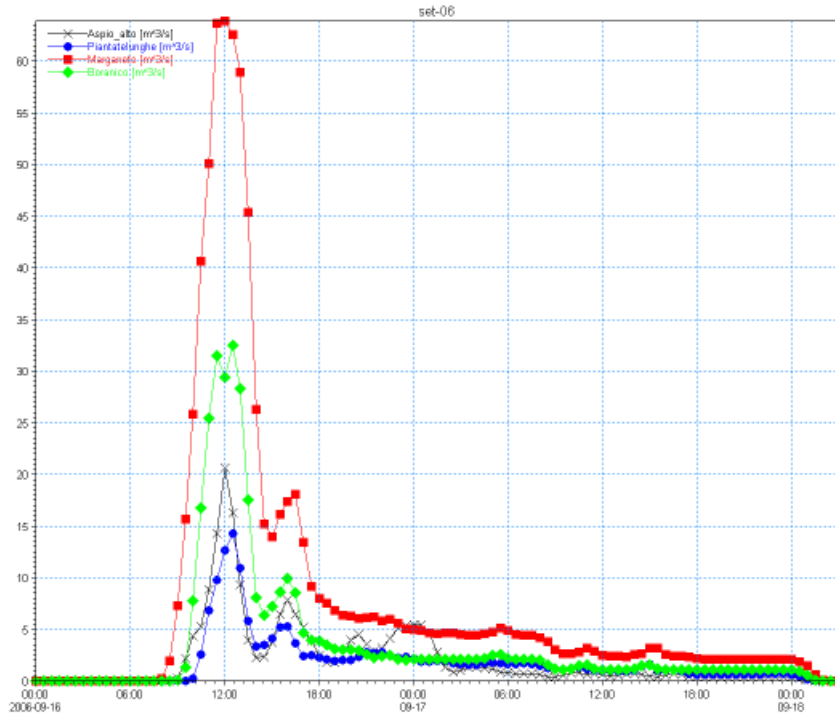


Figura 26: Alto Aspio - Idrogrammi di input per l'evento del 16-17 Settembre 2006: livello di portata dei diversi affluenti dell'Aspio

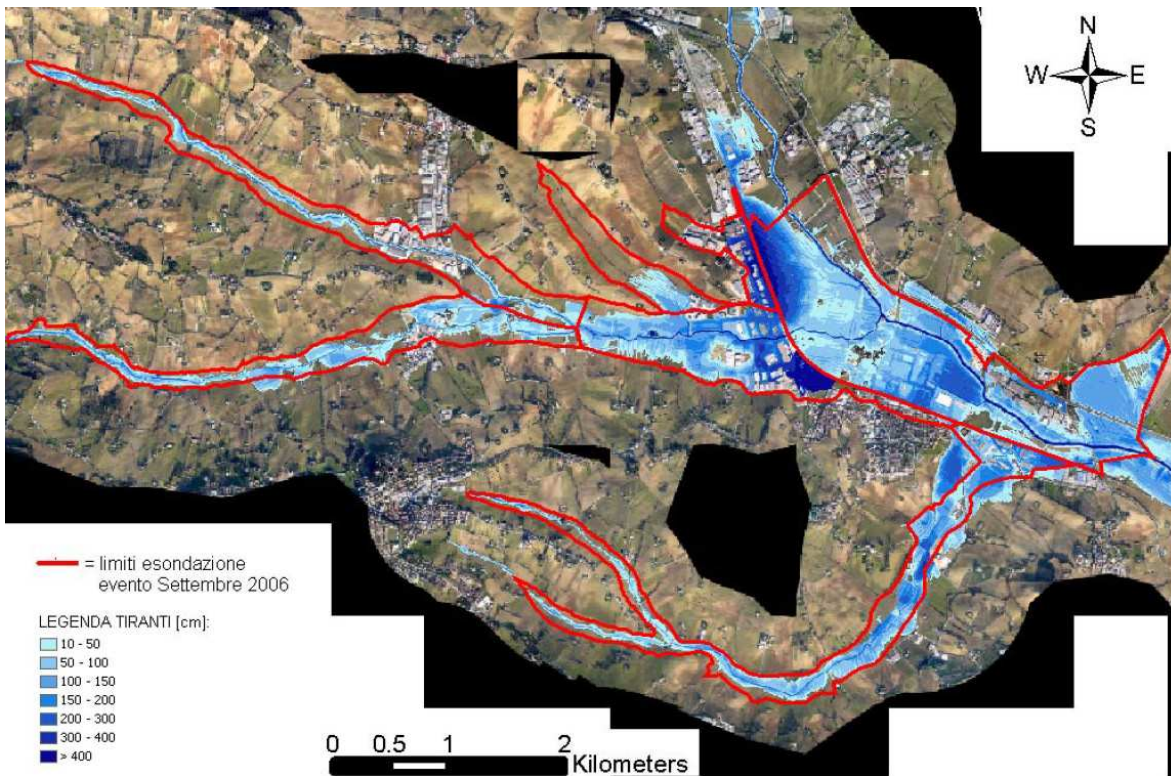


Figura 27: Confronto tra la mappa di inondabilità relativa all'evento del 16-17/09/06 e l'estensione delle aree interessate dall'esondazione

In particolare, nella zona dell'alto Aspio, lo scenario di esondazione relativo all'evento del 16 - 17 Settembre 2006 è mostrato in figura 28.

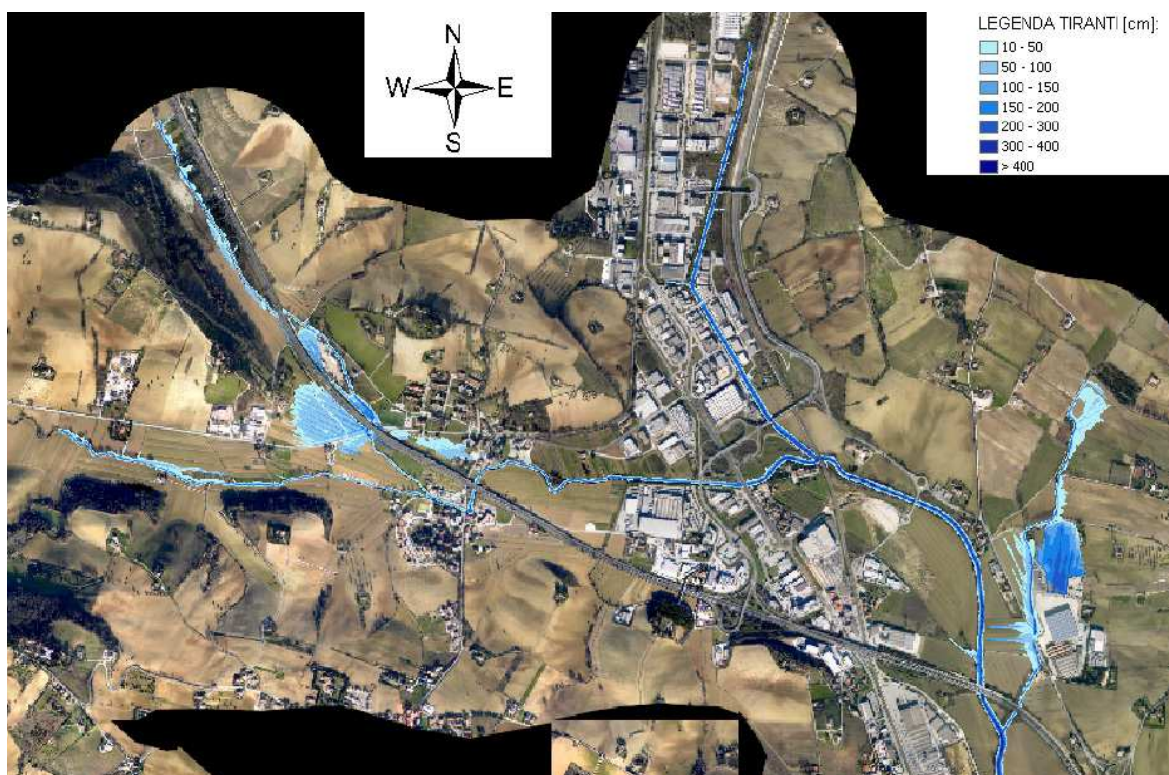


Figura 28: Alto Aspio - mappa di esondazione relativa all'evento del 16-17 Settembre 2006

Vengono in seguito rappresentati, per la stessa area in esame, anche gli scenari di esondazione relativi ad un evento con tempo di ritorno $T= 50$ (figura 29) e $T = 200$ (figura 30).

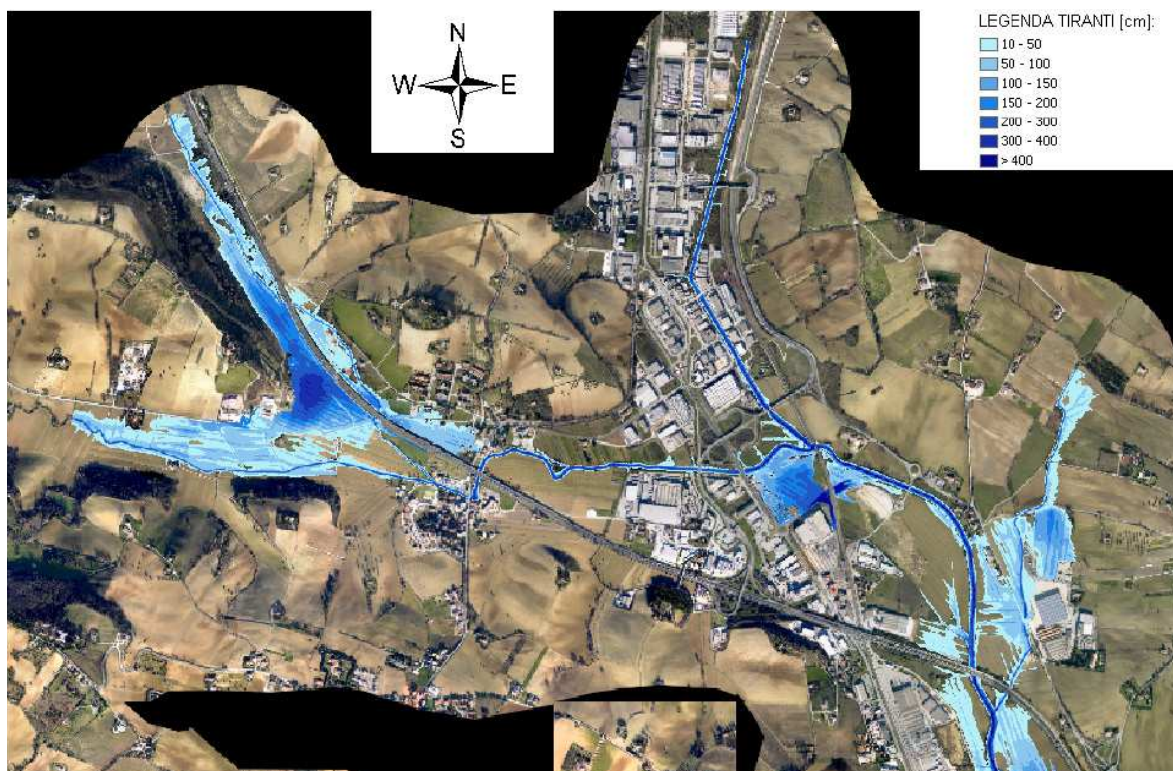


Figura 29: Alto Aspio - mappa di esondazione relativa all'evento associato a T=50 anni

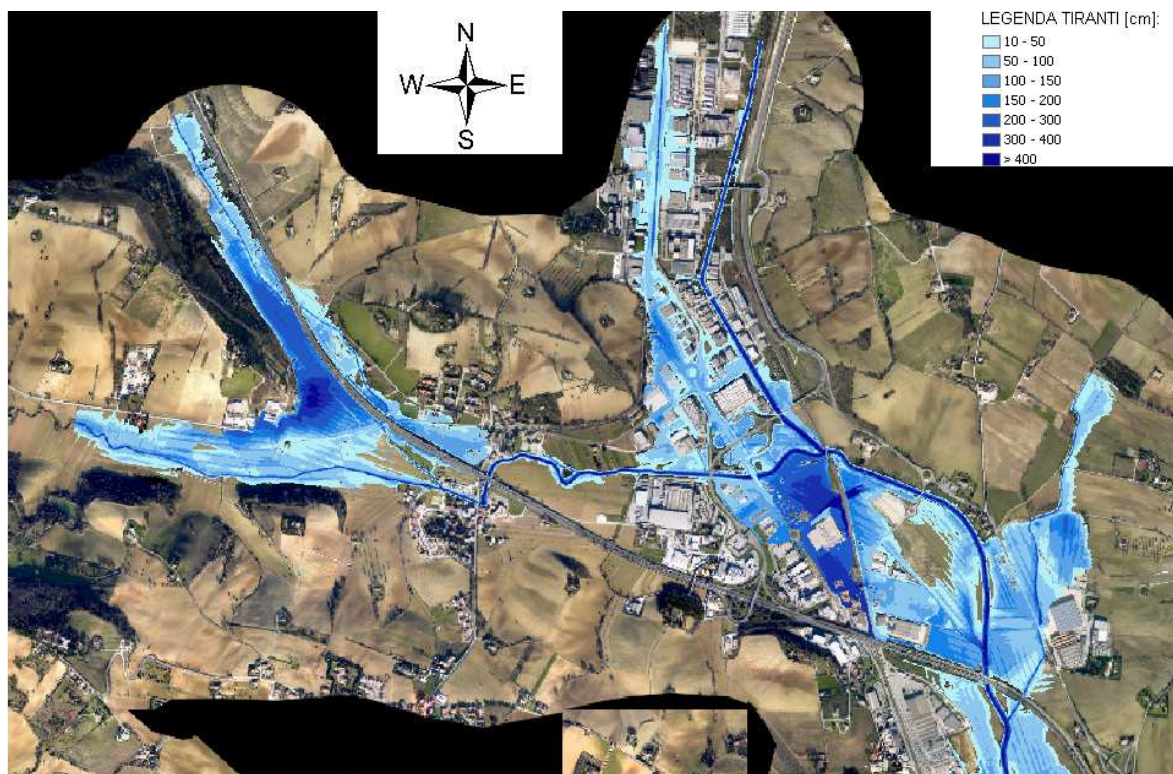


Figura 30: Alto Aspio - mappa di esondazione relativa all'evento associato a T=200 anni

Si nota come, nello scenario corrispondente ad un tempo di ritorno di 200 anni, l'intera area della Baraccola, ricadente all'interno del comune di Ancona, risulterebbe allagata. Considerando la tendenza sempre più frequente del manifestarsi di precipitazioni intense ed improvvise, non si può escludere che uno scenario di questo tipo possa presentarsi in tempi più brevi di quanto ci si possa aspettare. È evidente dunque la necessità di pensare a delle soluzioni per rendere l'ambiente urbano resiliente nei confronti di scenari di questo tipo, mitigandone i rischi.

Qui di seguito alcune immagini dell'alluvione del 2006, diffuse dal report della protezione civile RAPPORTO DI EVENTO 16 Settembre 2006, che permettono di rendersi conto di quali siano gli scenari con i quali sia necessario fare i conti in caso di un'alluvione in questa parte di territorio (Figure 31 - 36). Sono inoltre riportati alcuni stralci estratti dal Corriere Adriatico del 17-09-2006, attraverso i quali è possibile avere una testimonianza dell'accaduto e dell'impatto dell'alluvione su infrastrutture e persone.

"[...] Due metri d'acqua sulle strade, che dalle foto e dalle immagini dall'alto sono davvero irriconoscibili. [...]. Lunghe file e incolonnamenti hanno intasato le vie alternative alla statale."

"[...] Il nubifragio che già dal primo mattino ha battuto strade, abitazioni e campi, dalle 10 e 30 è esploso in quella che gli esperti chiamano una bomba d'acqua: 80 litri di pioggia per metro quadrato in 120 minuti di precipitazioni. Ne sono bastati dieci per far salire di un metro il torrente dell'Aspio, che è tracimato rovesciando detriti e fango dappertutto, una piena che ha trascinato via decine di auto. Alle cinque del pomeriggio i millimetri di pioggia caduti erano 130. Uno scenario di devastazione. [...]"

"Linea ferroviaria Adriatica interrotta per quasi nove ore. Poi i convogli hanno ripreso a viaggiare su un unico binario - Blackout e treni fermi, l'Apocalisse dei trasporti."



Figura 31: Ponte sull'Aspio - accumulo di materiale trasportato nel corso della piena



Figura 32: Canale nelle vicinanze della stazione Aspio2



Figura 33: Effetti degli allagamenti all'interno di un capannone industriale



Figura 34: Livello raggiunto dall'acqua all'interno di una abitazione



Figura 35: S.S.16 - effetti dell'allagamento sulla ferrovia



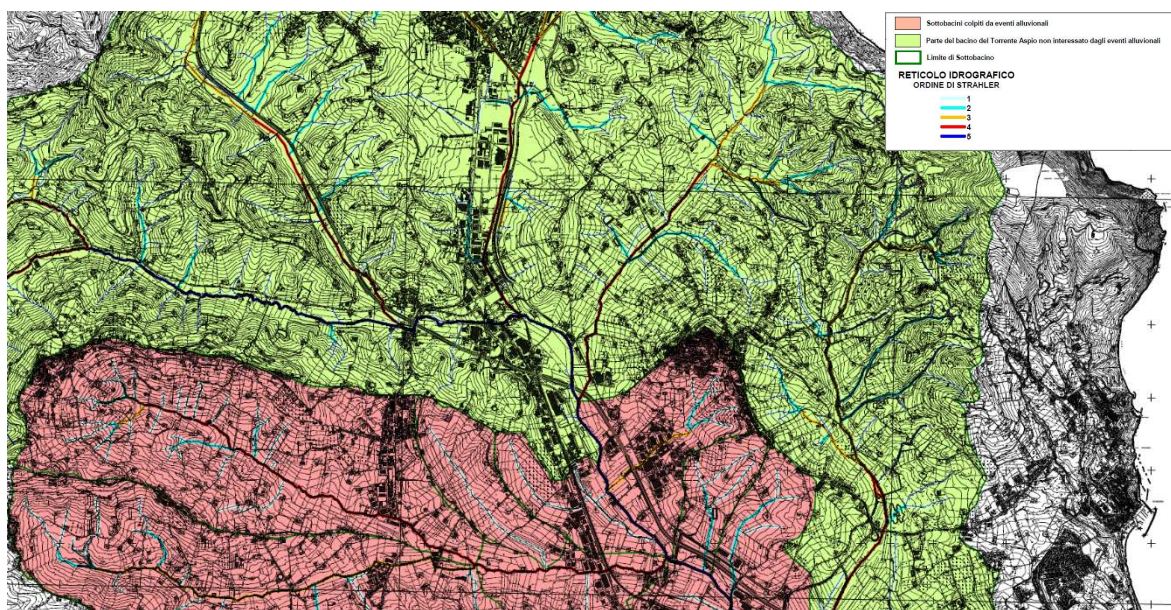
Figura 36: Allagamenti nell'abitato di Osimo Stazione

In seguito a questo evento, è stato emanato un “Piano straordinario dei bacini idrografici colpiti dagli eventi alluvionali del 16-26 settembre 2006” con Delibera C.I. n. 47 dell’8 aprile 2008. Nell’elaborato grafico del PS2006 denominato “Carta del reticolo idrografico”, tav. 2.2 - scala 1:25.000, del quale riportiamo uno zoom in figura 37, vengono indicati quali sono i sottobacini colpiti dall’evento alluvionale di riferimento, e vengono segnalati gli ordini di Strahler¹ del reticolo idrografico coinvolto. All’ar.3, comm.1 del documento “Misure di salvaguardia” (Elaborato c della Delibera C.I. n. 47 dell’8 aprile 2008), per ciascun ordine di Strahler vengono individuate delle fasce fluviali di tutela integrale, misurate a partire dal piede esterno dell’argine o dalla sponda, così descritte:

- Classe 1: 5° ordine di Strahler: mt. 50
- Classe 2: 3° e 4° ordine di Strahler: mt. 35
- Classe 3: 1° e 2° ordine di Strahler: mt. 10

Al comma 2 dello stesso articolo viene spiegato quali interventi sono consentiti in queste fasce di tutela integrale: in particolare vietate nuove costruzioni, ampliamenti di edifici, e tutte quelle azioni che possono compromettere la sicurezza idraulica in caso di piena, mentre sono ammesse quelle opere necessarie ad assicurare il buon regime idraulico dei corsi d’acqua e di sistemazione ambientale ed idrogeologica finalizzate a ridurre il rischio di esondazione.

¹ Lo schema ordinativo di Horton - Strahler è uno schema di gerarchizzazione dei reticoli idrografici: le sorgenti danno origine a canali o rami di ordine 1, quando due canali di ordine i si congiungono, il canale emissario è di ordine $j=i+1$, quando due canali di ordine i e j si uniscono, il canale emissario assume l’ordine maggiore tra i e j . L’ordine Ω del bacino idrografico è quello del canale di ordine massimo.)



Figur 37: Zoom di “Carta del reticolo idrografico”, tav. 2.2

La relazione (elaborato a della Delibera C.I. n. 47 dell’8 aprile 2008) del Piano Straordinario del 2006 risulta utile per conoscere le caratteristiche morfologiche del territorio che è stato scenario dell’alluvione, delle sue cause e delle conseguenze, ma anche della caratterizzazione meteorologica e idrologica del fenomeno: questo dato è di fondamentale importanza non solo per capire la portata dell’evento accaduto, ma anche per fare i conti con i possibili scenari futuri. È ormai evidente, infatti, quanto eventi di pioggia improvvisi e violenti siano sempre più frequenti al giorno d’oggi, motivo per il quale è necessario prestare attenzione al concetto di resilienza urbana rispetto ad eventi di questo tipo.

In tale documento (p. 33-34) si legge che, nel 16 settembre 2006:

“La regione è stata investita da un Mesoscale Convective System (MCS), il quale ha determinato rovesci e temporali nel settore costiero, con intensità massime registrate nella zona a sud di Ancona. Nei trenta giorni che hanno preceduto l’evento, [...] , si sono registrate cumulate dell’ordine dei 50 mm, con picchi di 100 mm. [...] Le cumulate giornaliere hanno raggiunto valori

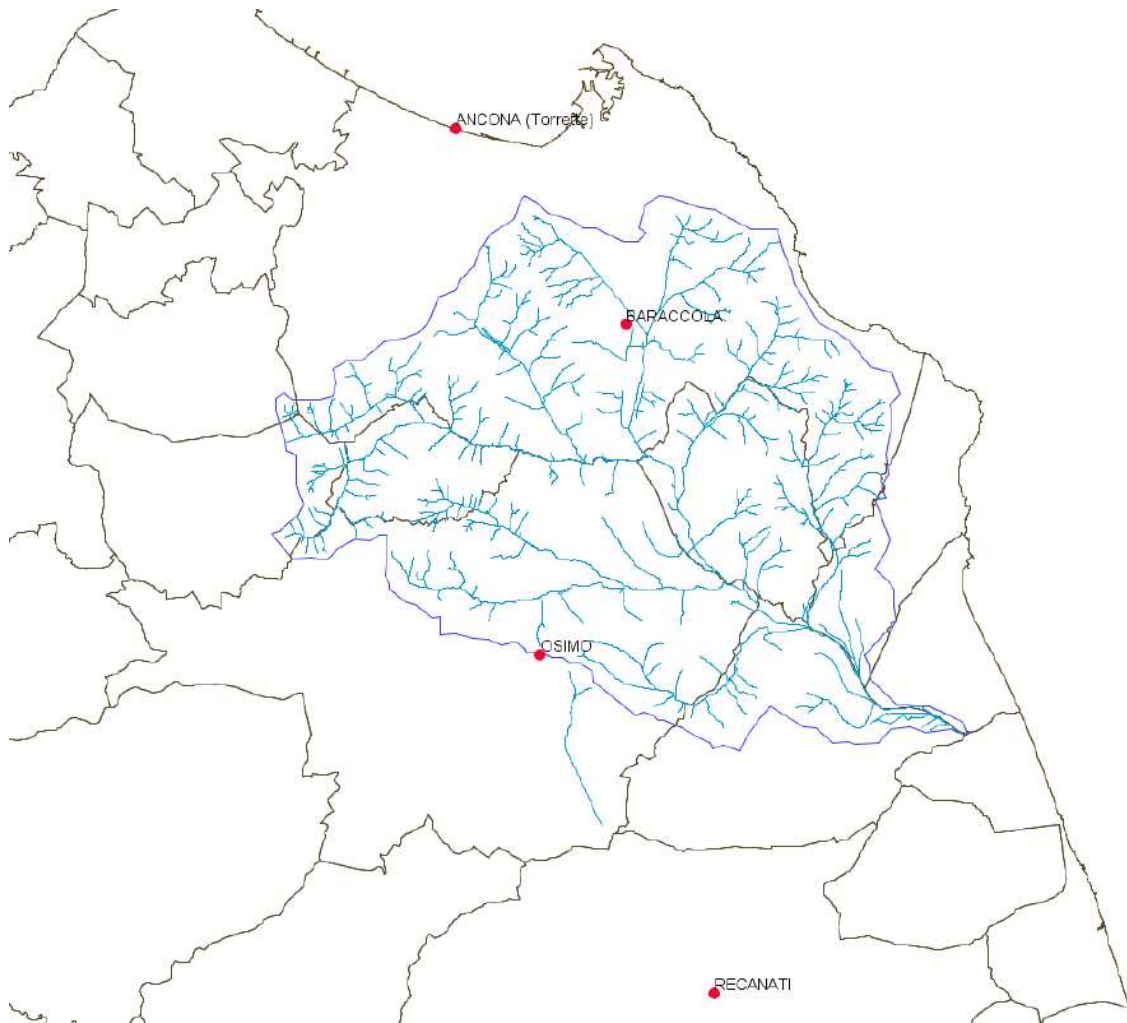
di 145 mm registrati dal pluviometro di Recanati e di 118 mm registrati dal pluviometro di Agugliano.

[...] nell'area del bacino dell'Aspio [...] la maggior parte delle precipitazioni siano cadute nell'arco di quattro ore.”

A questo punto è evidente che un altro dato importante da conoscere per capire la portata di un evento come quello di settembre 2006 sia l'andamento delle precipitazioni che hanno caratterizzato il sito in esame non solo nel giorno dell'evento, ma soprattutto nel corso degli anni, dato che una delle cause primarie di un evento alluvionale è ovviamente l'arrivo di piogge improvvise ed abbondanti, combinato con altri fattori quali caratteristiche geomorfologiche sfavorevoli del sito, mancanza di interventi periodici ed adeguati di manutenzione dei corsi d'acqua e intenso processo di urbanizzazione del territorio.

Nell'allegato 2_A - rapporto finale Aspio, redatto dal Centro funzionale meteorologia, idrologia e sismologia del Dipartimento per le Politiche Integrate di Sicurezza e per la Protezione Civile, sono riportate le curve di possibilità pluviometrica stimate a partire dai dati delle massime altezze di precipitazione per le durate di 1, 3, 6, 12, 24 ore, per alcuni pluviometri (Figura 37) per i quali era disponibile una serie storica almeno superiore ai 15 anni.

In seguito si riportano le curve di probabilità pluviometrica (Figura 38), l'intensità media di precipitazione (Figura 39), e altezza di precipitazione (Tabella 1) riferite ai 17 campioni per la stazione in zona Baraccola, stimati con legge di probabilità di Frechet e stimatore di frequenza Blom.



Figur 37: Bacino dell'Aspio - localizzazione dei pluviometri meccanici in esame

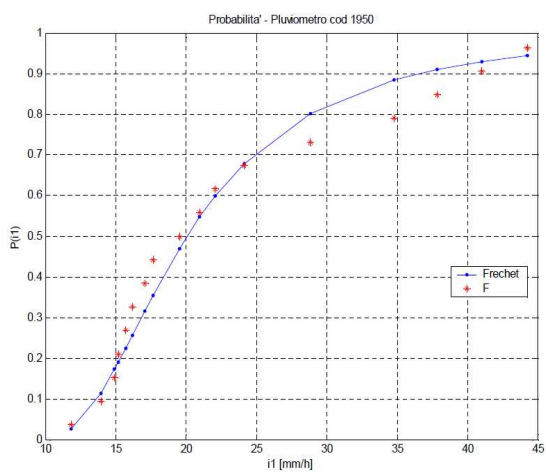


Figura 38: Probabilità cumulate della massima intensità oraria dell'anno al pluviometro di Baraccola, calcolate con la distribuzione di Frechet

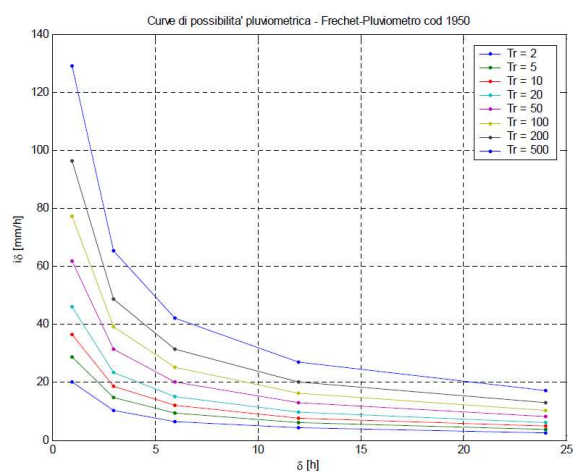


Figura 39: Intensità media di precipitazione per durata δ e tempo di ritorno Tr - pluviometro di Baraccola

Durata (h) \ Tr	2	5	10	20	50	100	200	500
1	20.08	28.79	36.56	45.97	61.82	77.20	96.32	128.98
3	30.54	43.80	55.61	69.92	94.05	117.44	146.53	196.21
6	39.27	56.32	71.50	89.90	120.92	150.99	188.39	252.27
12	50.26	72.08	91.51	115.06	154.76	193.25	241.11	322.86
24	64.17	92.03	116.85	146.91	197.60	246.75	307.87	412.25

Tabella 1: Altezza di precipitazione (mm) in funzione della durata Δ e del tempo di ritorno Tr - pluviometro di Baraccola

Nello stesso documento sono inoltre presenti i massimi annuali delle altezze di precipitazione per durate da 1, 3, 6, 12, 24 ore per gli stessi pluviometri analizzati precedentemente. Riportiamo qui di seguito i dati relativi al pluviometro di Baraccola (1950). (Tabella 2)

DATA INIZIO: 1955-01-01 00:00 DATA FINE: 2008-01-01 00:00

Cod	Data [AAAA MM GG hh mm]-						durata[h]	H [mm]
1950	1991	11	24	00	00	12	87.40	
1950	1992	11	13	00	00	12	37.60	
1950	1993	11	15	00	00	12	45.00	
1950	1994	01	20	00	00	12	105.60	
1950	1995	08	25	00	00	12	114.80	
1950	1996	08	31	00	00	12	120.80	
1950	1997	11	22	00	00	12	44.20	
1950	1998	12	01	00	00	12	51.80	
1950	1999	12	15	00	00	12	53.60	
1950	2000	06	28	00	00	12	40.60	
1950	2001	02	26	00	00	12	37.00	
1950	2002	12	03	00	00	12	52.60	
1950	2003	10	26	00	00	12	38.20	
1950	2004	09	16	00	00	12	38.60	
1950	2005	10	07	00	00	12	69.80	
1950	2006	09	16	00	00	12	97.40	
1950	2007	06	06	00	00	12	31.80	
1950	1991	11	24	00	00	1	25.40	
1950	1992	08	30	00	00	1	17.60	
1950	1993	06	03	00	00	1	18.60	
1950	1994	07	21	00	00	1	18.40	
1950	1995	08	25	00	00	1	34.80	
1950	1996	07	30	00	00	1	37.40	
1950	1997	06	05	00	00	1	10.20	
1950	1998	08	18	00	00	1	15.60	
1950	1999	07	09	00	00	1	28.00	
1950	2000	06	28	00	00	1	27.60	
1950	2001	06	03	00	00	1	20.40	
1950	2002	09	06	00	00	1	18.40	
1950	2003	11	28	00	00	1	17.60	
1950	2004	09	16	00	00	1	24.20	
1950	2005	06	30	00	00	1	18.40	
1950	2006	09	16	00	00	1	24.20	

Tabella 2: Massimi annuali delle altezze di precipitazione registrati dal pluviometro di Baraccola

Sebbene i valori di massimi annuali in ciascun intervallo siano più grandi di quelli registrati per l'evento del 2006 in termini assoluti, ci si rende conto che essi non si riferiscono quasi mai allo stesso evento per ciascun intervallo temporale.

EVENTO	H (mm) in 1 ora	H (mm) in 24 ore	% pioggia caduta 1 ora rispetto al totale (24h)
16 settembre 2006	24,28	107,20	22%

Questo risultato mostra che più di un quinto dell'altezza di pioggia totale caduta nell'evento del 16 settembre 2006 si è concentrata in un'ora. Tale risultato non si verifica per nessuno degli altri eventi registrati in tabella.

Un altro evento di significativa importanza è quello avvenuto di recente in zona Baraccola, in cui il 18 settembre 2024, in seguito ad un'intensa precipitazione, il torrente Aspigo ha esondato nuovamente, provocando allagamenti ed ingenti disagi in quest'area (Figura 40).

Un'immagine, riportata dalle pagine social del Comune di Ancona, mostra chiaramente la portata dell'alluvione. In particolare, in Figura 41 è possibile vedere gli allagamenti registrati in prossimità della rotatoria del cinema presente a nord della zona industriale. È interessante sottolineare come quest'area non rientri nell'areale a rischio alluvione individuato dal PAI, il che suggerisce che la portata dell'intervento di messa in sicurezza non può limitarsi esclusivamente alle zone R3 ed R4, ma dovrà essere a più ampio raggio.



Figura 40: Straripamento torrente Aspicio. Fonte: Comune di Ancona - Informacittà 13



Figura 41: Allagamenti alla Baraccola, all'altezza della rotonda del cinema. Comune di Ancona - Informacittà

3.2 Storia urbanistica dell'area

L'area individuata nella quale il rischio idrologico appare più significativo secondo PAI e PGRA si colloca a cavallo dei comuni di Ancona, Camerano ed Osimo. Ripercorriamo ora quella che è la storia urbanistica dell'area in esame all'interno del Comune di Ancona, dove si andrà in seguito a proporre un intervento di riqualificazione urbana in risposta al rischio alluvione.

Dopo l'Unità d'Italia (1861), Ancona fu uno dei primi comuni italiani a dotarsi di un Piano Regolatore. Nell'archivio di storia urbana reperibile online, possiamo ripercorrere i principali strumenti di pianificazione che hanno dettato le regole della trasformazione della città di Ancona, dal 1862 al 1976. Per molti anni lo sviluppo della città ha interessato il tessuto urbano costiero, limitandosi alla zona del porto e del centro storico. Le prime testimonianze cartografiche che mostrano l'assetto dell'odierna zona produttiva sono visibili nella cartografia post II° Guerra Mondiale, datata 1957 - 1971. Risulta qui evidente come la direttrice sud della città sia ancora scarsamente urbanizzata in questi anni, mostrando una ben più evidente caratterizzazione agricola (Figura 42).

È solo nel 1963 che il PRG, allora coordinato da Giovanni Astengo, prevede la prima localizzazione delle funzioni produttive lungo la direttrice sud del comune. Altre importanti direttive introdotte da questo piano sono la formazione dei due quartieri satellite di Torrette e Collemarino lungo la costa sulla direttrice nord, l'ispessimento del margine urbano con le previsioni residenziali, l'individuazione del sistema delle frazioni sparse nel territorio comunale e la previsione dell'asse attrezzato, un collegamento stradale del porto con la grande viabilità.

Un nuovo PRG si ha nel 1973 e punta decisamente verso sud, con una massiccia espansione sia residenziale che industriale. Tra le caratteristiche principali di questo piano, infatti, spiccano l'introduzione nella zona della

Baraccola di una importante zona produttiva, e la progettazione di grandi infrastrutture viarie quali il Nuovo Asse Attrezzato per il collegamento del porto al casello della A14 di Ancona sud (Figura 43).

Risulta pertanto evidente che la zona industriale e produttiva della Baraccola ha una storia piuttosto giovane.

La struttura urbana di quest'area, oggi, può essere schematizzata attraverso la sovrapposizione di tre layers, che ne mettono in luce rispettivamente l'idrografia, il sistema di viabilità ed il sistema di insediamenti sviluppatosi nel corso degli anni.

Per quanto riguarda l'idrografia, è evidente la gerarchia che vede il fiume Aspigo come il corso d'acqua più impattante, il quale scorre da ovest a est segnando il confine tra i tre comuni limitrofi di Ancona, Osimo e Camerano, per poi continuare il suo percorso verso sud-est, dove confluirà nel fiume Musone, che costituisce uno dei principali corsi d'acqua del Bacino Idrografico di riferimento secondo il PAI. Oltre all'Aspigo, il territorio in esame è caratterizzato dalla presenza del rio Marganetto, suo affluente di sinistra idrografica, che scorre in direzione nord-sud parallelamente alla ferrovia per poi confluire nell'Aspigo, sempre in corrispondenza del confine tra i tre comuni limitrofi. Sono infine presenti numerosi fossati e corsi d'acqua minori (Figura 44).

La viabilità è segnata dalla presenza di alcuni assi principali, quali l'autostrada A14 a sud, il cui tratto passante per Ancona è stato realizzato nel 1968 (Fonte: "Le strade" - mensile del touring club italiano anno XLVIII, n.1, gennaio 1968), e la strada statale SS16 in direzione nord-sud. È inoltre presente il tratto di linea ferroviaria Ancona - Pescara che costeggia la SS16 nel tratto interno al comune di Ancona, per poi continuare verso sud (Figura 45).

Il tessuto insediativo, prevalentemente a carattere commerciale e industriale, si è sviluppato a partire dagli anni Sessanta/Settanta, con una crescita



Figura 44: Idrografia



Figura 45: Viabilità

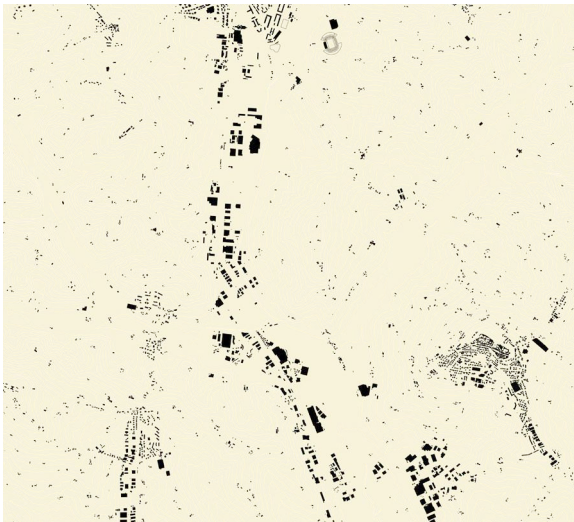


Figura 46: Tessuto insediativo

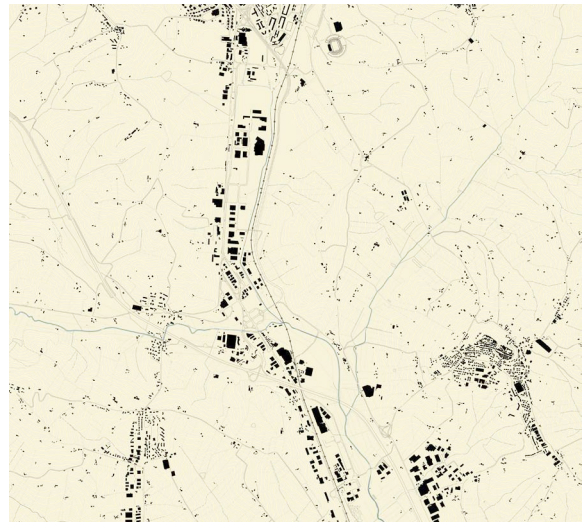


Figura 47: Idrografia + viabilità + tessuto insediativo

3.3 Disciplina urbanistica vigente

Per completare il quadro di analisi della Baraccola, viste le caratteristiche e le fragilità idrologiche, la storia urbanistica e la struttura insediativa sviluppatasi nel corso degli anni, risulta certamente necessario, nell'ottica di un intervento di riqualificazione urbana, prendere visione della disciplina urbanistica vigente e tener conto delle indicazioni previste per questa parte del comune di Ancona.

La zonizzazione che ricade tra le aree soggette a rischio alluvione secondo PGRA risultano essere principalmente zone produttive a prevalenza industriale e artigianale, e zone per il verde pubblico, di quartiere - verde attrezzato (Figura 48). In misura minore sono coinvolte anche aree di verde privato da mantenere nelle zone residenziali esistenti e di completamento, zone produttive a prevalenza commerciale, zone terziarie e direzionali, zone per attrezzature tecnico-distributive, aree a verde di interesse naturalistico, zone per parcheggi pubblici di quartiere. Vediamo di seguito le indicazioni previste per ciascuna zona negli articoli dal 5 al 17, in particolare la destinazione d'uso, le categorie principali di intervento possibili e i parametri urbanistici ed edilizi.



Figura 48: zonizzazione da PRG (tavola 7Nbis, aggiornata al 2012) + PGRA

Si riportano qui di seguito destinazione d'uso, categorie possibili di intervento e parametri urbanistici individuati per ciascuna zona presa in esame, ai sensi degli articoli dal 5 al 17 del Piano degli Insediamenti Produttivi datato giugno 2005 e aggiornato con Delibera di adozione di C.C. n° 150 del 25/11/19.

Zone produttive a prevalenza industriale ed artigianale (art. 6)

Destinazione d'uso	Insedimento di attività industriali, di artigianato produttivo e di servizio, depositi, magazzini e parcheggi attrezzati, a condizione che tali attività non producano inquinamento atmosferico e non introducano rifiuti inquinanti nel sistema fognario. USI: U3/1, U3/2, U4/10, U4/11, U4/25. U4/2 Ter
Categorie d'intervento	ristrutturazione edilizia senza vincoli - CP18; demolizione e ricostruzione - CP19; nuova costruzione su lotto libero Per aree inserite in zone di verde di interesse naturalistico: ristrutturazione edilizia senza vincoli - CP18
Parametri urbanistici ed edilizi	In caso di demolizione e nuova costruzione e/o di nuova costruzione su lotto libero: o Indice di utilizzazione fondiaria $U_f = 0.6 \text{ mq/mq}$; o Rapporto massimo di copertura $Q_{\text{max}} = 50\%$; o Altezza massima $H = 14 \text{ ml}$; o Numero max piani = 3. Per aree inserite in zone di verde di interesse naturalistico: o Indice di utilizzazione fondiaria $U_f - U_{fe}$ o Altezza massima $H = \text{altezza esistente}$
Note	All'atto della redazione del progetto edilizio relativo al lotto dovranno essere previsti opportuni filtri di verde con alberature ad alto fusto ed essenze arbustacee tra l'area dell'edificio e le strade di distribuzione e di accesso [...] prevedendo una pianta ad alto fusto e due gruppi arbustacei ogni 10 ml di confine, ed una pianta ad alto fusto ogni 25 mq di parcheggio. La scelta delle essenze dovrà avvenire nella gamma delle associazioni vegetali locali con una larga presenza di latifoglie. I parcheggi dovranno essere a raso ed alberati con essenze autoctone e dovranno essere realizzati prevalentemente su terreno permeabile. Aggiornamento Delibera di adozione di C.C. n° 150 del 25/11/19 definisce ulteriori specifiche per i lotti A14/1, A14/2, A16/3a che però non rientrano nell'area a rischio alluvione definita dal PGRA.

Zone per il verde pubblico, di quartiere - verde attrezzato (art. 13 NTA PIP, art. 21 NTA PRG vigente)

Destinazione d'uso	art. 13 NTA PIP : attrezzature per il verde; comprendono aree pubbliche o di uso pubblico adatte per la ricreazione, il gioco libero, il riposo, la rigenerazione dell'ossigeno, il filtraggio di rumori e dello smog, la creazione di paesaggi naturali alternativi all'edificato. Esse comprendono, oltre agli spazi a verde di cui sopra, percorsi pedonali e ciclabili, spiazzi per il gioco elementi edilizi d'arredo e servizio, bar e simili. USI:U4/16. Art. 21 NTA PRG : verde V1 di urbanizzazione primaria, ossia lo spazio a verde pubblico o di uso pubblico a diretto servizio de-gli insediamenti urbani; verde V2 di urbanizzazione secondaria, ossia lo spazio a verde di interesse generale a livello di quartiere.
Categorie d'intervento	ristrutturazione edilizia senza vincoli - CPI8; demolizione e ricostruzione - CPI9; nuova costruzione su lotto libero
Parametri urbanistici ed edilizi	In caso di demolizione e nuova costruzione e/o di nuova costruzione su lotto libero: Indice di utilizzazione fondiaria $U_f = 0.25 \text{ mq/mq}$; Altezza massima $H = 7.50 \text{ ml}$.
Note	

Aree di verde privato da mantenere nelle zone residenziali esistenti e di completamento (art.5)

Destinazione d'uso	residenziale, uffici, pubblici esercizi, esercizi commerciali ed artigianato di servizio; USI: UI/1, U4/1, U4/4, U4/7, U4/11 limitato alle sole attività non inquinanti né rumorose.
Categorie d'intervento	ristrutturazione edilizia senza vincoli - CPI8; demolizione e ricostruzione - CPI9
Parametri urbanistici ed edilizi	Altezza massima $H = 7.00 \text{ ml}$. Indice di utilizzazione fondiaria $U_f = 0.35 \text{ mq/mq}$. Rapporto di copertura $Q \text{ max.} = 30\%$.
Note	Non interveniamo nelle aree di verde privato

Zone produttive a prevalenza commerciale (art. 7)

Destinazione d'uso	attività commerciali all'ingrosso e al dettaglio, centri commerciali, supermercati, ipermercati, grandi magazzini, grandi negozi specializzati, pubblici esercizi, sedi espositive, magazzini e parcheggi attrezzati.
Categorie d'intervento	ristrutturazione edilizia senza vincoli - CPI8; demolizione e ricostruzione - CPI9; nuova costruzione su lotto libero
Parametri urbanistici ed edilizi	In caso di demolizione e nuova costruzione e/o di nuova costruzione su lotto libero: o Indice di utilizzazione fondiaria $U_f = 0.6 \text{ mq/mq}$; o Rapporto massimo di copertura $Q_{\text{max}} = 45\%$; o Altezza massima $H = 10.50 \text{ ml}$; o Altezza massima H lotto B1/4 = 21 ml.
Note	<p>Il lotto B1/5 di proprietà del Consorzio Grossisti, è destinato all'insediamento di un edificio per servizi comuni relativi alle attività svolte nel comparto B1, quali mostre, rappresentanze, servizi di ristoro, servizi di sorveglianza, servizi amministrativi meccanizzati centrali.</p> <p>All'atto della redazione del progetto edilizio relativo al lotto dovranno essere previsti opportuni filtri di verde con alberature ad alto fusto ed essenze arbustacee tra l'area dell'edificio e le strade di distribuzione e di accesso [...] prevedendo una pianta ad alto fusto e due gruppi arbustacei ogni 10 ml di confine, ed una pianta ad alto fusto ogni 25 mq di parcheggio. La scelta delle essenze dovrà avvenire nella gamma delle associazioni vegetali locali con una larga presenza di latifoglie. I parcheggi dovranno essere a raso ed alberati con essenze autoctone e dovranno essere realizzati prevalentemente su terreno permeabile.</p>

Zone terziarie e direzionali (art.8)

Destinazione d'uso	<p>Insediamiento di complessi direzionali e terziari, sedi istituzionali e amministrative, sedi espositive, uffici e studi professionali, commercio al dettaglio ed all'ingrosso, pubblici esercizi, attrezzature ricettive, magazzini e parcheggi attrezzati. La superficie destinata al commercio al dettaglio non potrà superare il 30% della Su.</p> <p>USI: U4/3, U4/4, U4/6, U4/7, U4/8, U4/9, U4/10, U4/25, U5/1.</p> <p>USI REGOLATI: U4/1 = max 30% Su.</p>
Categorie d'intervento	<p>ristrutturazione edilizia senza vincoli - CPI8; demolizione e ricostruzione CPI9; nuova costruzione su lotto libero.</p>
Parametri urbanistici ed edilizi	<p>In caso di demolizione e nuova costruzione e/o di nuova costruzione su lotto libero: o Indice di utilizzazione fondiaria $U_f = 1.00 \text{ mq/mq}$; o Altezza massima $H = 18.00 \text{ ml}$</p>
Note	<p>All'atto della redazione del progetto edilizio relativo al lotto dovranno essere previsti opportuni filtri di verde con alberature ad alto fusto ed essenze arbustacee tra l'area dell'edificio e le strade di distribuzione e di accesso [...] prevedendo una pianta ad alto fusto e due gruppi arbustacei ogni 10 ml di confine, ed una pianta ad alto fusto ogni 25 mq di parcheggio. La scelta delle essenze dovrà avvenire nella gamma delle associazioni vegetali locali con una larga presenza di latifoglie. I parcheggi dovranno essere a raso ed alberati con essenze autoctone e dovranno essere realizzati prevalentemente su terreno permeabile.</p>

Zone per attrezzature tecnico - distributive (art.11)

Destinazione d'uso	Insedimenti ed impianti connessi allo sviluppo ed alla gestione delle reti tecnologiche e dei servizi tecnologici urbani e produttivi, le stazioni per l'autotrasporto, le sedi delle aziende di trasporto pubblico, i magazzini e i depositi comunali, i relativi servizi, i locali accessori e gli spazi tecnici. E' ammessa una superficie a uso abitativo per un massimo di 150 mq di Su per ogni unità aziendale, per il personale addetto alla sorveglianza e manutenzione degli impianti, a condizione che la superficie utile dell'azienda stessa non sia inferiore ai 3.000 mq di Su al netto di tale superficie abitativa. USI: U4/18.
Categorie d'intervento	ristrutturazione edilizia senza vincoli - CPI8; demolizione e ricostruzione - CPI9; nuova costruzione su lotto libero
Parametri urbanistici ed edilizi	Indice di utilizzazione fondiaria $U_f = 0.6 \text{ mq/mq}$; Rapporto massimo di copertura $Q_{\text{max}} = 30\%$; Altezza massima $H = 21.00 \text{ ml}$.
Note	I parcheggi ed il verde dovranno essere commisurati alle specifiche esigenze.

Aree a verde di interesse naturalistico (art. 12)

Destinazione d'uso	Non sono consentite nuove costruzioni, compresi gli ampliamenti degli edifici esistenti.
Categorie d'intervento	Realizzazione, in maniera conforme alle caratteristiche ambientali della zona, di elementi di arredo urbano per le zone pubbliche, di autorimesse private al servizio degli edifici residenziali esistenti, nella misura di due posti macchina per ogni unità residenziale e di attrezzature sportive private quali piscine e campi da tennis con annessi spogliatoi e servizi igienici per un max. di 30 mq di Su.
Parametri urbanistici ed edilizi	-
Note	-

Zone per i parcheggi pubblici di quartiere (art. 15 NTA PIP, art. 20 NTA PRG vigente)

Destinazione d'uso	<p>Aree destinate ai parcheggi attrezzati a raso pubblici o di uso pubblico, compresi gli spazi di manovra, nonché spazi accessori quali rampe, corsie, spazi di servizio e di supporto e spazi tecnici. E' ammessa la presenza di attività complementari di distribuzione carburante (purché compatibile con il Piano dei distributori di carburante L.R. 11/91) all'interno della quale possono essere previste anche attività di assistenza meccanica, lavaggio, distribuzione di carburante, bar.</p> <p>La Su destinata a tali attività complementari non potrà superare il 10% della Sf destinata a parcheggio. [...] USI: U4/25.</p>
Categorie d'intervento	-
Parametri urbanistici ed edilizi	<p>Indice di utilizzazione fondiaria $U_f = 0.1 \text{ mq/mq}$. Altezza massima $H = 3.50 \text{ ml}$</p>
Note	<p>Tutti i parcheggi dovranno essere a raso ed alberati con essenze autoctone e dovranno essere realizzati prevalentemente su terreno permeabile. Dovranno essere previsti opportuni filtri di verde con alberature ad alto fusto ed essenze arbustacee tra l'area di parcheggio e le strade di distribuzione e di accesso, secondo gli indici previsti dall'art. 6 delle NTA del PRG, prevedendo una pianta ad alto fusto ogni 25 mq di Sf.</p>

Confrontando queste prescrizioni con quelle indicate negli articoli 11 e 12 delle Norme di Attuazione del PAI, riferiti a quelle aree soggette a rischio elevato e molto elevato, si possono subito notare delle indicazioni non conciliabili tra loro. Bisogna tenere a mente che il PAI, essendo un piano sovraordinato, prevale sul PRG e sul PIP. Questo tuttavia mette in luce il fatto che il Piano per gli Insediamenti Produttivi vigente risulta, per alcuni suoi aspetti, inattuabile. Si rende necessario pertanto ripensarlo, altrimenti la deriva potrebbe essere

quella di rinunciare a trasformare le aree a rischio alluvione. Al contrario, la gestione del rischio andrebbe pianificata con attenzione, il che porta agli esiti che verranno discussi nel prossimo paragrafo della tesi.

Le questioni progettuali da porre, pertanto, saranno principalmente il trattamento degli insediamenti esistenti e delle infrastrutture, elementi fondamentali in quest'area, e ragionare su come possono essere usati e trattati i territori liberi, senza edificazioni, per mitigare e minimizzare il più possibile il rischio alluvione.

3.4 Proposta di progetto di riqualificazione urbana resiliente

Dalle considerazioni fatte finora, emergono in particolare due esigenze che caratterizzano l'area di progetto scelta.

La prima è un'esigenza di tipo funzionale, legata alla criticità del rischio alluvione messa in evidenza poc'anzi: è necessario intervenire in ottica di adattamento, andando a rendere il suolo più permeabile e mettendo in sicurezza le aree soggette a rischio inondazione elevato secondo il PAI. Per questo obiettivo troviamo molti richiami in letteratura di progetti a scala urbana che utilizzano i principi guida della sponge city e delle soluzioni di drenaggio urbano sostenibile, già approfondite nei precedenti capitoli.

La seconda esigenza, non meno significativa, riguarda invece la necessità di riqualificare questa parte di città. Come è accaduto per numerose città industriali occidentali, infatti, quest'area ha col tempo subito una riconfigurazione degli usi, finendo per assumere un significativo ruolo come grande area commerciale. La presenza di esercizi commerciali, luoghi di svago e ristorazione, oltre che uffici e spazi di lavoro, porta ad avere un afflusso elevato di utenti durante tutto l'arco della giornata, e non soltanto limitatamente agli orari di lavoro come potrebbe accadere per un'area esclusivamente industriale. È quindi necessario un cambio di paradigma sull'assetto di questa parte di città, che ad oggi non è sicuramente a "dimensione d'uomo".

Per rispondere a questa duplice esigenza, si decide di adottare un approccio che prevede l'uso del verde come una rete permeabile a scala urbana, che vada a costituire una componente infrastrutturale intrinseca del tessuto urbano costruito nonché un esempio di urbanizzazione primaria¹.

Un approccio che prevedesse un significativo utilizzo del verde urbano era stato già ipotizzato nel Documento programmatico del 2009 del Nuovo

1 Come definita in art. 4, legge 29 settembre 1964, n. 847

Questo trattamento a scala urbana verrà implementato, nelle aree maggiormente soggetto a rischio idraulico, con dei sistemi integrati di protezione dal rischio di alluvione, costituiti dall'utilizzo di sistemi di drenaggio urbano sostenibile lungo le viabilità principali, piazze d'acqua negli spazi destinati alla collettività, e modellamento del suolo nelle aree a parco in prossimità dei corsi d'acqua.

La nuova rete verde così configurata lungo il rio Marganetto ed il fiume Aspigo diventerà un vero e proprio parco diffuso che segue l'andamento delle infrastrutture e che va ad insinuarsi tra gli edifici dell'area commerciale ed industriale, a seconda delle funzioni presenti, andando a creare spazi urbani vivibili e creare una sorta di bifrontalità degli usi degli edifici esistenti, schermandoli comunque dalla presenza della ferrovia.

Nelle figure 51-54 viene presentata la strategia di intervento per l'area, che viene poi esplicitata attraverso il masterplan a pagina 90 che mostra la visione proposta del nuovo assetto del quartiere Baraccola.

Dalle osservazioni riportate finora, emerge che tra le funzioni caratterizzanti della zona Baraccola ci siano quella commerciale e quella di viabilità, prevalentemente carrabile. Ci si pone quindi l'obiettivo di scendere di scala e identificare dei prototipi di intervento significativi per questi due ambiti.

In particolare, scelto un transetto significativo (pagina 91) per la presenza di queste funzioni, verranno qui di seguito sviluppati due zoom. Il primo riguarderà uno spazio commerciale, identificato come prototipo per ripensare i grandi esercizi commerciali presenti in questo territorio; il secondo riguarderà il tema dell'infrastruttura carrabile, che assumerà il ruolo di una "spina verde" attraverso il ripensamento dei sistemi di drenaggio delle acque di pioggia in termini di nature based solutions.

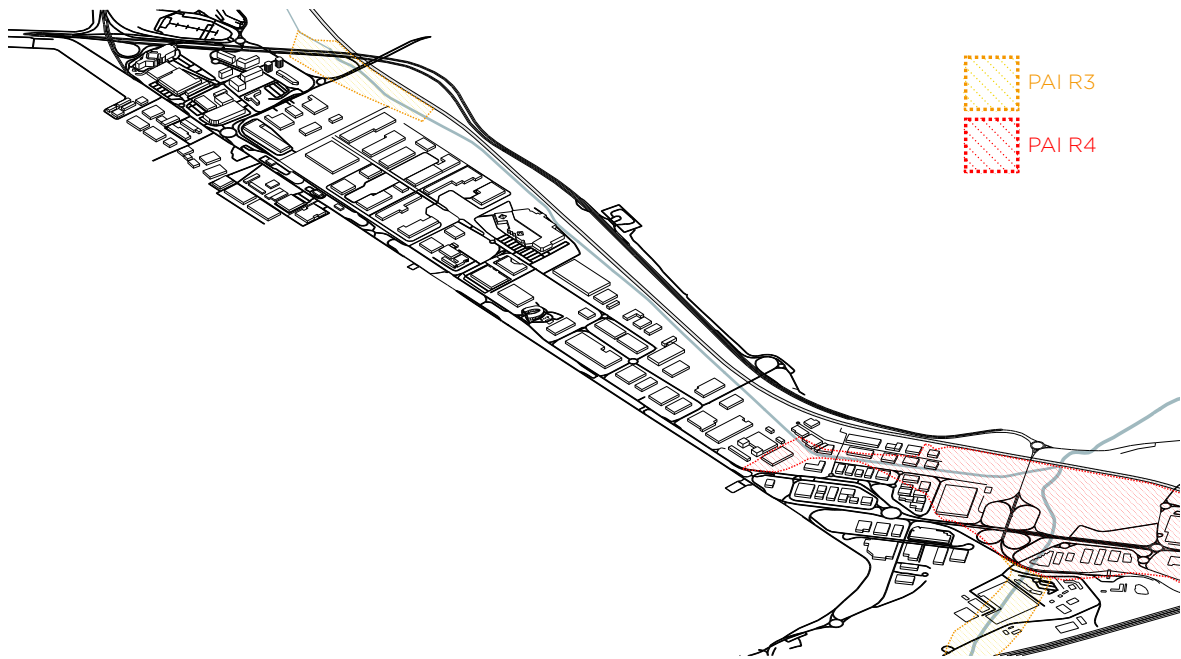


Figura 51: Aree con livello di rischio R3 ed R4 secondo il PAI.

Strategia: Non edificare, ma puntare a ricostruire degli equilibri naturali alterati e trasformare le aree non edificate in aree a parco di interesse naturalistico, dotate di opportune misure di allertamento in caso di alluvione

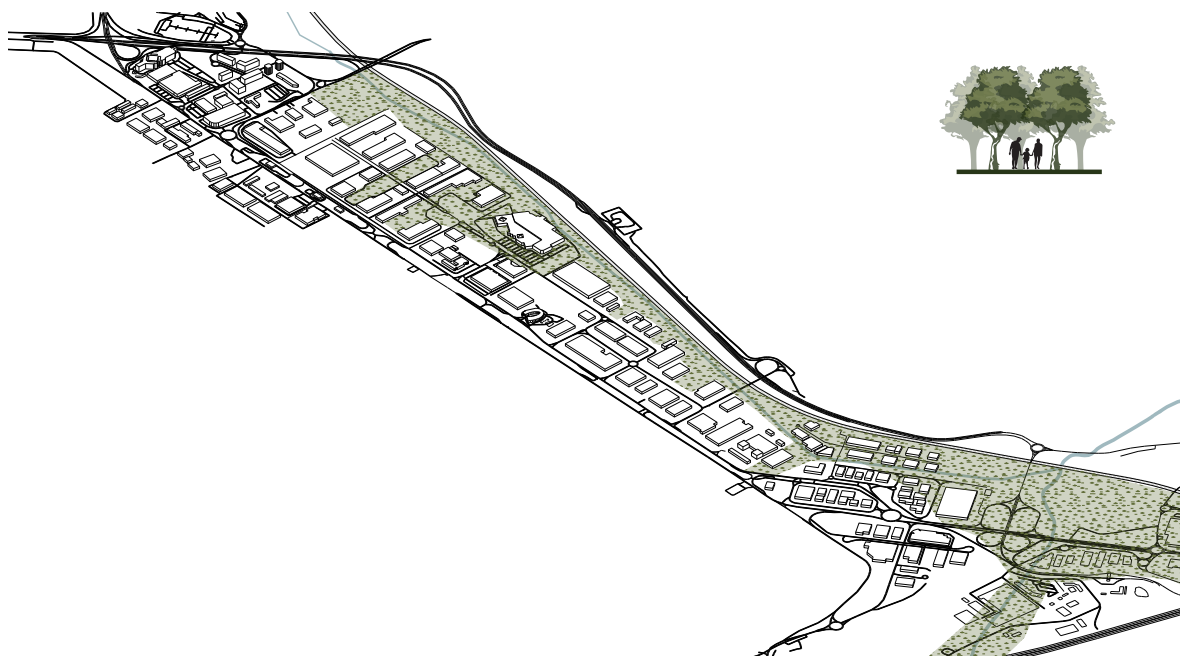


Figura 52: Parco diffuso

Strategia: Connettere le aree individuate come a rischio alluvione attraverso una cintura verde lungo il rio Marganetto, che costeggia la ferrovia, andando a costituire un parco diffuso con percorsi ciclabili, corso d'acqua bonificato, nuovo fronte per gli edifici industriali e commerciali che vengono inglobati nella nuova rete verde

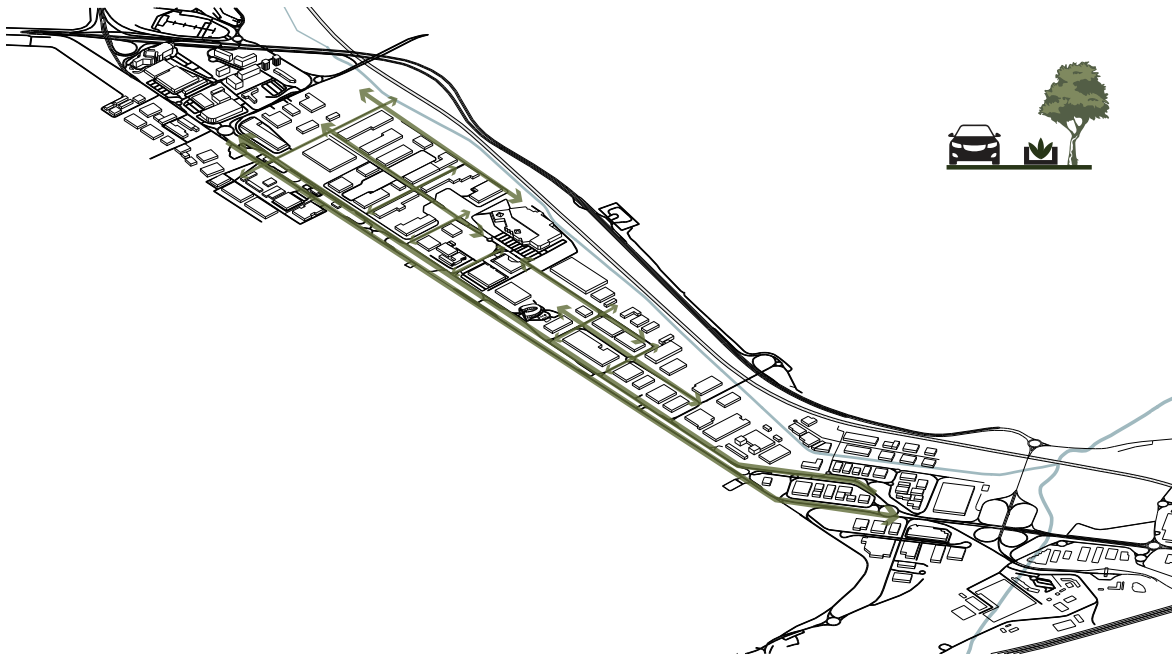


Figura 53: Spina Verde

Strategia: Le viabilità carrabili, ed in particolare l'asse stradale che collega la Baraccola in direzione Nord-Sud (Via 1 Maggio, Via Luigi Albertini) vengono ripensate come "spine verdi", attraverso l'aggiunta di aree di bioritenzione e sistemi di drenaggio urbano sostenibile

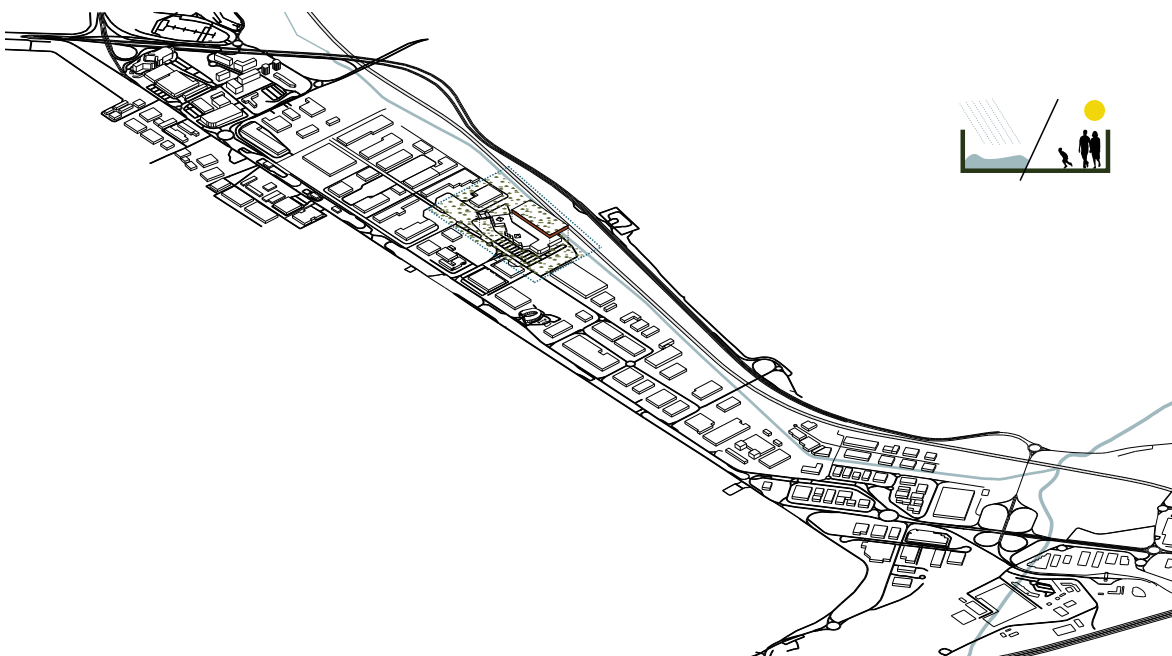


Figura 54: Riqualificazione area commerciale

Strategia: Riqualificare un'area commerciale come prototipo riproponibile in contesti analoghi. In particolare si considera il Centro Commerciale Conero, attraverso la creazione di una water plaza, destinata ai fruitori dell'area, ai lavoratori e come stoccaggio d'acqua piovana in caso di alluvione, e al ripensamento del sistema di parcheggi e dello spazio pubblico



Figura 55: Masterplan stato di progetto



Figura 56: Sezione prospettica del transetto scelto per gli zoom. Scenario tempo sereno

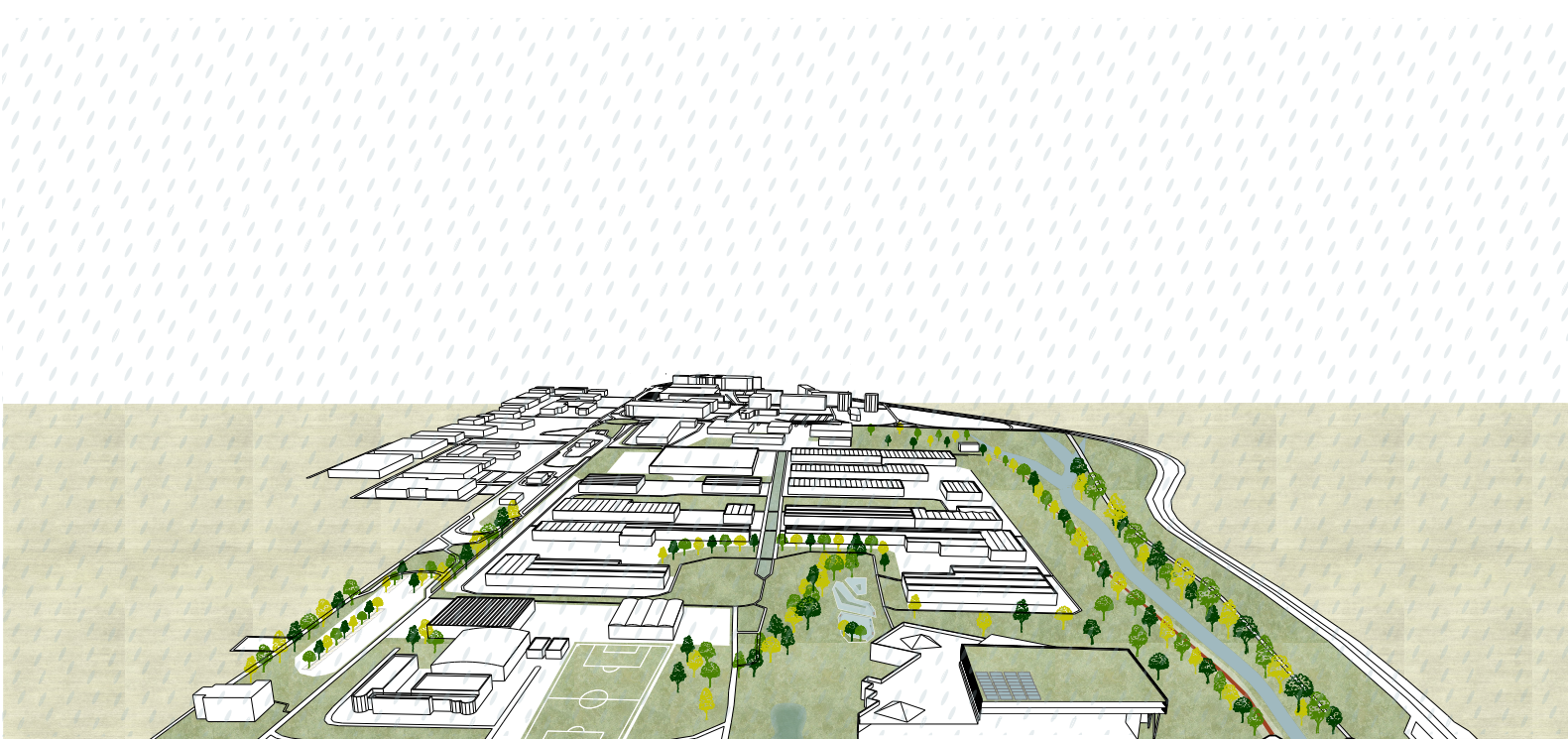


Figura 57: Sezione prospettica del transetto scelto per gli zoom. Scenario pioggia

Proposta per il Centro Commerciale Conero

Per la proposta di riqualificazione di un'area a funzione commerciale, si sceglie il caso del Centro Commerciale Conero, collocato in posizione centrale all'interno del tessuto edilizio della Baraccola, con una superficie coperta totale di circa 24000 mq. La scelta ricade su questo complesso commerciale perché, date le sue dimensioni e le numerose funzioni ospitate, non che l'elevato numero di utenti che frequentano i suoi spazi, può essere identificato come prototipo per ripensare anche altri esercizi commerciali con simili caratteristiche in questo territorio.

La sua collocazione non ricade direttamente all'interno degli areali individuati come a rischio inondazione dal PAI; tuttavia, la recente alluvione che ha interessato la Baraccola nel settembre 2024, non ha risparmiato anche zone apparentemente non a rischio alluvione, causando ingenti danni ed allagamenti. Questo ci pone di fronte alla necessità di pensare sempre in ottica resiliente ed adattiva rispetto a rischi legati a precipitazioni intense, che sempre più di frequente si verificano in questi territori in modi inattesi. Guardando un'immagine a volo d'uccello dell'attuale stato di fatto (Figura 58), è evidente a colpo d'occhio l'elevata impermeabilizzazione del suolo circostante al volume commerciale, prevalentemente occupato da parcheggi. Questo aspetto costituisce il primo input per la strategia di intervento, in quanto una superficie fortemente impermeabilizzata implica un elevato rischio di allagamento in caso di precipitazioni abbondanti.

Si decide pertanto, come prima cosa, di rimuovere la quasi totalità dei parcheggi a raso, per ricollocarli in un edificio a ponte come in figura. Tale edificio è costituito da un volume a due piani, con struttura in acciaio, che poggia visivamente sull'esistente edificio del centro commerciale, riutilizzandone le rampe. Avvolto da una pelle in listelli che permettono di rendere l'edificio aggiunto leggero alla vista, la copertura andrà ad



Figura 58: Vista a volo d'uccello del Centro Commerciale Conero oggi

essere costituita da un tetto-giardino, che si integra con il contesto in cui il verde riprende i suoi spazi. In copertura sarà anche posto un sistema fotovoltaico che possa permettere di fornire l'energia necessaria al corretto funzionamento del centro commerciale.

I parcheggi a raso più a sud, in corrispondenza dell'accesso carrabile, non verranno rimossi, ma ripensati attraverso l'utilizzo di pavimentazioni permeabili che permettano alle acque di pioggia di essere drenate, diminuendo il rischio di allagamento.

Un altro intervento caratterizzante per quest'area è l'inserimento, in prossimità dell'ingresso nord del centro commerciale, di un sistema di piazze d'acqua. La loro funzione è duplice: in condizioni normali, costituiscono uno spazio pubblico utilizzabile come area per praticare sport, per esibizioni all'aperto, o semplicemente come area di sosta. In caso di precipitazione intensa, invece, si comporteranno come dei bacini di raccolta dell'acqua di pioggia, che verrà poi smaltita successivamente attraverso la rete idraulica.

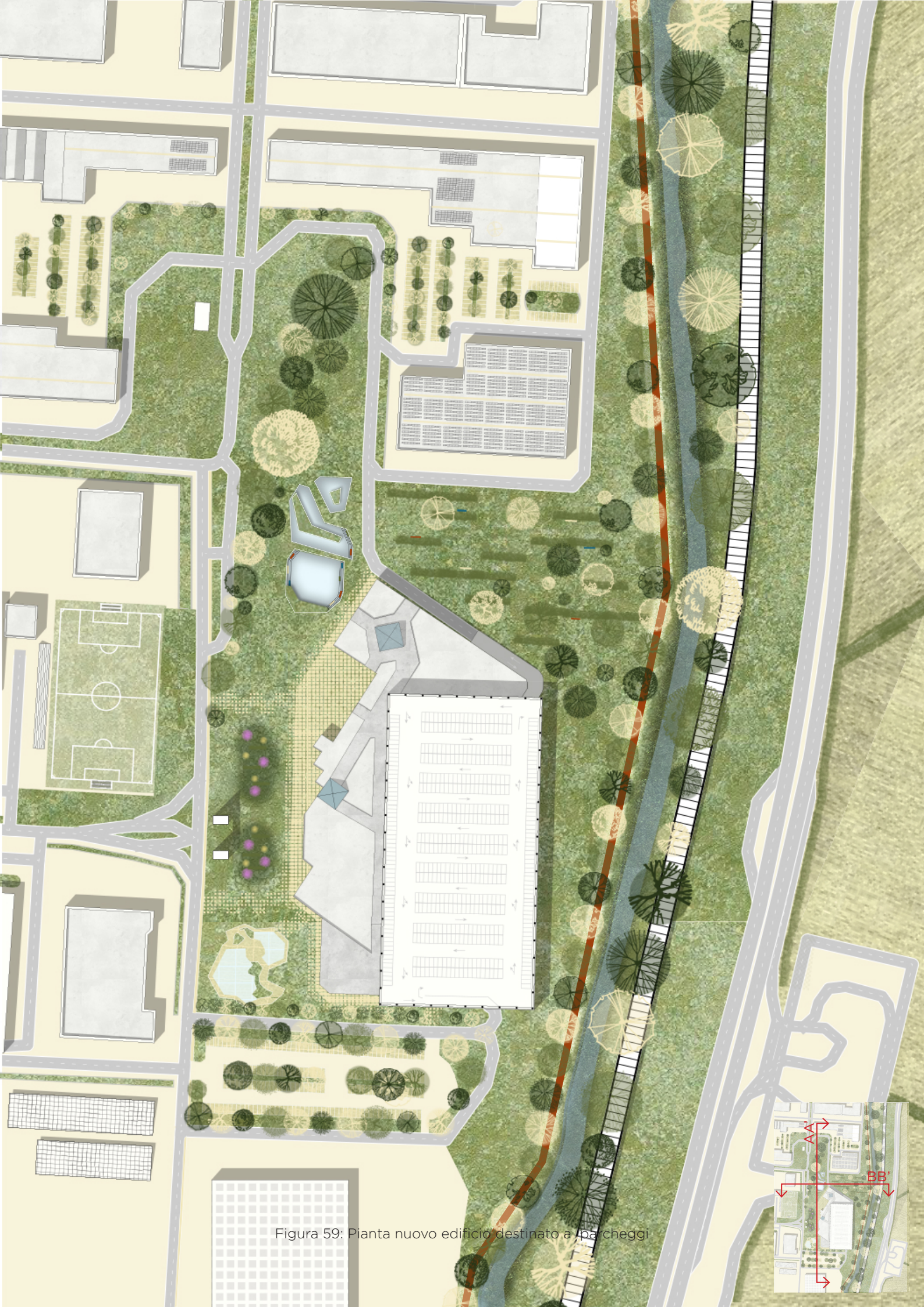


Figura 59: Pianta nuovo edificio destinato a parcheggi



Figura 60: Sezione AA'



Figura 61: Sezione BB'

In sezione AA' (Figura 60) è possibile vedere il fronte principale del nuovo centro commerciale, con la presenza delle piazze d'acqua, dei rain gardens e del parco giochi per bambini che vanno a costituire solo alcune delle declinazioni spaziali possibili per il nuovo assetto del parco urbano.

In sezione BB' (Figura 61) è possibile vedere il rapporto con il fiume Marganetto. La pista ciclabile, pensata come elemento connettore delle diverse nuove aree riqualificate lungo il parco urbano, viene posizionata ad una quota più alta, tramite un intervento di modellazione topografica del terreno, che funge così anche da argine in caso di piena del fiume.

Il parco urbano, che si sviluppa in direzione nord-sud inglobando il Rio Marganetto, in quest'area si estende verso ovest, mettendo a sistema il centro commerciale e i suoi spazi di pertinenza.

Le viste vogliono offrire una suggestione su come la nuova predisposizione spaziale sia percettivamente differente rispetto allo stato di fatto odierno. La grande distesa di asfalto lascia posto a spazi ben più vivibili (Figura 62) e più adattivi al clima che cambia (Figura 63).



Figura 62: Vista a volo d'uccello del Centro Commerciale Conero allo stato di progetto.
Scenario tempo sereno



Figura 63: Vista a volo d'uccello del Centro Commerciale Conero allo stato di progetto.
Scenario pioggia

Proposta per viabilità carrabile

L'infrastruttura viaria presa in considerazione per questo approfondimento è l'asse che scorre in direzione nord - sud sul lato ovest della zona industriale e commerciale, costituita da via 1 Maggio (direzione sud) e via Luigi Albertini (direzione nord). Si tratta di una strada urbana di scorrimento, a due corsie per senso di marcia, e costituisce l'asse viario principale per servire quest'area, nonché per collegare Ancona con i comuni limitrofi, quali Osimo e Camerano., ricongiungendosi a sud con la Strada Statale Adriatica. L'approccio proposto vuole tuttavia indicare una metodologia declinabile a seconda del tipo di strada anche nel resto dell'area.

L'idea è di ripensare la strada esistente attraverso l'integrazione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile tramite retrofit (Figure 64 - 65): con questo termine si indica il processo per cui “[...] le tecniche SuDS sono destinate a sostituire ed aumentare un sistema di drenaggio esistente in un bacino idrografico sviluppato, sfruttando aree esistenti senza cambiarne la destinazione d'uso.” (Fonte: “Linee guida SUDS Bologna)

In particolare, la tecnica di drenaggio urbano sostenibile più coerente e applicabile in un contesto come quello preso in esame, è quello dell'area di bioritenzione vegetata (Figura 66), anche chiamata rain garden, nel caso sia di minori dimensioni e a servizio di un singolo edificio. Nella scheda T6 del documento sopra citato (pagine 43-48) sono riportate le specifiche tecniche per l'applicazione di questi sistemi di drenaggio, che risultano particolarmente adatte ad essere applicate lungo i margini delle carreggiate stradali, come in questo caso, ma anche negli spazi verdi esterni degli edifici sotto forma di rain garden, come nel caso dell'intervento sopra descritto nell'area del centro commerciale.



Figura 64: Zoom masterplan viabilità carrabile



Figura 65: Sezione CC'

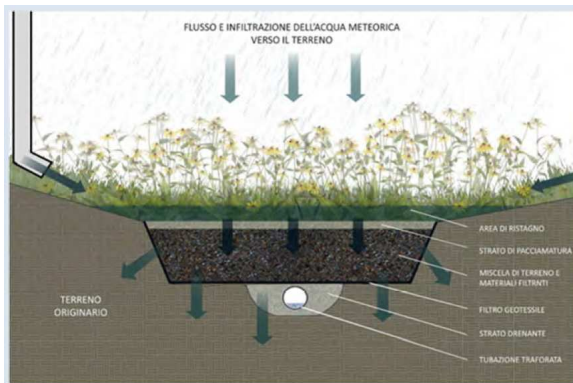


Figura 66: Area di bioritenzione vegetata. Fonte: Linee guida SUDS Bologna

Un'altra tecnica estremamente versatile e adatta ad essere inserita in ambito urbano è quella dei box alberati filtranti (Figura 67), le cui specifiche tecniche sono riportate nella scheda T7 dello stesso documento (pagine 49-53).



Figura 67: Box alberato filtrante. Fonte: Linee guida SUDS Bologna

Un'ulteriore tecnica di drenaggio urbano sostenibile, già menzionata per i parcheggi che si è scelto di lasciare a raso nella proposta di intervento per la zona del centro commerciale, è quella delle pavimentazioni permeabili (Figura 68). Questa tecnica è particolarmente efficace se utilizzata per le superfici destinate a parcheggio, che in zona industriale e commerciale coprono solitamente ampie superfici.

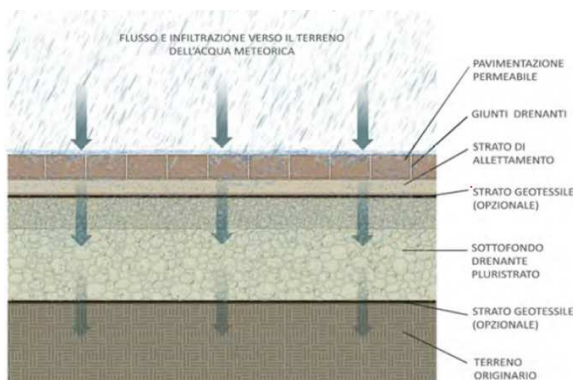


Figura 68: Pavimentazioni permeabili. Fonte: Linee guida SUDS Bologna

La scheda T8 (pagine 54-59) ne riporta le specifiche tecniche e le varie tipologie esistenti.

5. Conclusioni

Con questa tesi, si è voluto indagare un tema attuale ed estremamente vasto nelle sue implicazioni: si è partiti dall'evidenziare che nella società odierna sia necessario ripensare l'approccio che abbiamo con il clima che cambia sempre più repentinamente, e come questi cambiamenti influenzano l'ambiente in cui viviamo, per poi provare a proporre una soluzione in termini di riqualificazione urbana per rispondere ad uno dei tanti possibili scenari conseguenti ai cambiamenti climatici, quale l'alluvione nelle città.

L'adattamento delle città ai nuovi scenari imposti dai cambiamenti climatici rappresenta pertanto una sfida complessa e urgente, che richiede una trasformazione profonda dei paradigmi con cui concepiamo e gestiamo gli spazi urbani. Nel caso studio sviluppato nell'ultimo capitolo, in particolare, si evidenzia come le aree industriali debbano essere oggetto di una riflessione più ampia, finalizzata anche alla riqualificazione e valorizzazione degli spazi già esistenti, piuttosto che alla continua espansione dello spazio costruito. Un approccio più coerente e sostenibile richiederebbe una revisione del Piano degli Insediamenti Produttivi che sia allineato con il Piano di Assetto Idrogeologico e con un piano di adattamento climatico più ambizioso e coerente con gli scenari in repentino mutamento.

In questo contesto, diventa cruciale anche il ripensamento delle reti ecologiche. Il verde urbano non può più essere considerato in modo frammentario: deve essere interconnesso, costituendo un'infrastruttura vitale per la resilienza della città. La ricostituzione di queste reti richiede una progettualità lungimirante, in grado di integrare natura e urbanizzazione in modo armonico, sia per migliorare la qualità degli spazi, sia rispondere ad esigenze funzionali come quella della mitigazione delle conseguenze di un'alluvione.

Tuttavia, per risolvere le problematiche conseguenti a nubifragi ed alluvioni, non possiamo pensare che la sola riqualificazione urbana sia sufficiente, per quanto possa certamente fare la differenza. La gestione del rischio alluvionale, accentuato dai cambiamenti climatici, richiede interventi strutturali più incisivi e puntuali a livello idrogeologico: misure come la pulizia dei letti dei fiumi, la messa in sicurezza degli argini e il rispetto dei corsi d'acqua, evitando deviazioni forzate, sono essenziali per proteggere le città dalle sempre più frequenti catastrofi naturali.

In definitiva, l'adattamento ai cambiamenti climatici deve fondarsi su un approccio integrato e multidisciplinare, in cui le politiche internazionali, la riqualificazione urbana e le misure di mitigazione ed adattamento siano considerate priorità inscindibili per il futuro delle nostre città.

Bibliografia

COMUNE DI ANCONA ASSESSORATO ALL'URBANISTICA, Fiorello Gramillano, arch. Paolo Pasquini, prof. arch. Carlo Gasparrini, ing. Sauro Moglie, geom. Maurizio Azzoguidi, arch. Claudio Centanni, ing. Carlo Amedeo Paladini, ing. Stefano Perilli, arch. Manuela Vecchietti, arch. Claudia Ferrigno, arch. Alessandra Marsili, arch. Alessio Piancone, arch. Laura Postacchini, arch. Raffaella Sorrentino (novembre 2009). Nuovo Piano Urbanistico della città - Documento programmatico.

Francesco Musco, Laura Fregolent (2014). Pianificazione urbanistica e clima urbano. Manuale per la riduzione dei fenomeni di isola di calore urbano.

Allegato 2_A - rapporto finale Aspigo: Curve di possibilità pluviometrica, redatto dalla Regione Marche, Dipartimento per le politiche Integrate di sicurezza e per la Protezione Civile, Centro funzionale di meteorologia, idrologia e sismologia.

Analisi idraulica del bacino fiume Aspigo nei comuni di Camerano, Osimo e Castelfidardo. RELAZIONE FINALE Prot. N.:472/2008 Settembre 2008, CIMA (Centro di ricerca Interuniversitario in Monitoraggio Ambientale)

DECRETO LEGISLATIVO 23 febbraio 2010, n. 49, Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni. (10G0071)

Rapporto UNESCO di VARNES & IAEG (1984)

“Le strade” - mensile del touring club italiano anno XLVIII, n.1, gennaio 1968

Piano Insediamenti Produttivi, elaborato R2 - NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE sostitutive dell'Elaborato 9 di cui all'art. 1 e l'Elaborato 3 di cui all'art. 3 delle N.T.A., data: giugno 2005, aggiornamento Delibera di adozione di C.C. n° 150 del 25/11/19.

PIANO INSEDIAMENTI PRODUTTIVI - NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE: ADEGUAMENTO ALLE PRESCRIZIONI DEL CPT, DELIBERA DEL C.P. N. 25 DEL 16.03.99 E AGGIORNAMENTO VARIANTI PLANOVOLUMETRICHE. STESURA AGGIORNATA ALLA DATA GIUGNO 2005

Francesco Musco (2009). Rigenerazione urbana e sostenibilità. FrancoAngeli

Matthew Bradbury (2021). Water City - Practical Strategies for Climate Change. Routledge

Francesco Musco, Edoardo Zanchini (2014). Il clima cambia le città - Strategie di adattamento e mitigazione nella pianificazione urbanistica. FrancoAngeli

Documento di Piano di Adattamento Città di Bologna

Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente ai cambiamenti climatici, Comune di Bologna, aprile 2018

Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici - ALLEGATO III:

IMPATTI E VULNERABILITÀ SETTORIALI, Giugno 2018 ALLEGATO_6 m_ amte.MASE.REGISTRO UFFICIALE.USCITA.0202322.11

Kongjian Yu (2021). Design Studio Vol. 1: Everything Needs to Change. 1st Edition, Imprint RIBA Publishing.

Maurizio Carta (2019). Futuro – Politiche per un diverso presente. Rubbiettino Editore.

Legambiente nazionale APS, (2024). Manuale di buone pratiche per l'adattamento ai cambiamenti climatici. (Manuale redatto nell'ambito del progetto LIFE CLIMAX PO)Edizione I.

Sitografia

Geoportale nazionale MASE <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>

RAPPORTO DI EVENTO 16 Settembre 2006 A cura del Centro Funzionale per la Meteorologia, l'Idrologia e la Sismologia, Dipartimento per le Politiche Integrate di Sicurezza e per la Protezione Civile Regione Marche. Direttore: Dott. Geol. Maurizio Ferretti. Redattori: M. Amici, F. Boccanera, F. Iocca, S. Sofia - Area Meteorologica, G. Candelaresi, M. Giordano, V. Giordano, F. Sini, G. Speranza, M. Tedeschini - Area Idrogeologica, G. Pierni - Area Informatica, M. Sebastianelli - Area Tecnica (https://www.regione.marche.it/Portals/0/Protezione_Civile/Manuali%20e%20Studi/Rapporto_Evento_2006_09_16.pdf?ver=2016-04-19-125842-000)

Sito web Commissione Europea https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_it#trasformare-leconomia-e-la-societa

Sito WebGis Autorità di Bacino dell'Appennino Centrale: <https://webgis.abdac.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=b4f5f37d97e9427c9c2e4ce7e30928f9>

Sito AUBAC <https://aubac.it/attivita/pianificazione>

NTA PAI elaborato d <https://cms.aubac.it/sites/default/files/2024-04/BUR-Marche-2004-02-13-n5sup-estratto.pdf>

N.A. PAI https://www.regione.marche.it/Portals/0/Paesaggio_Territorio_Urbanistica/AdB/PAIMarche/PrimaAdozione/NORME%20DI%20ATTUAZIONE.pdf

Archivio di storia urbana <https://urbankonet.jimdofree.com/>

<https://www.c40.org/it/case-studies/cities100-new-york-city-planning-for-an-equitable-and-sustainable-city/>

<https://www.c40.org/case-studies/cities100-new-york-city-and-copenhagen-cities-collaborating-on-climate-resilience/>

<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=bqzMjSL5Y3I>

https://www.klimatilpasning.dk/media/665626/cph_-_cloudburst_management_plan.pdf

<https://climadat.isprambiente.it/project/blue-ap/>

<https://landezine.com/copenhagen-strategic-flood-masterplan-by-henning-larsen/>

https://www.youtube.com/watch?v=x_mjmqTWho8

<https://www.c40.org/it/>

https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/nature-based-solutions_en

https://www.c40.org/wp-content/uploads/2021/07/Deadline_2020.pdf

[https://www.treccani.it/vocabolario/antropocene_\(Neologismi\)/](https://www.treccani.it/vocabolario/antropocene_(Neologismi)/)

<https://www.isprambiente.gov.it/it/servizi/registro-italiano-emission-trading/aspetti-general/protocollo-di-kyoto>

<https://unric.org/it/agenda-2030/>

<https://www.mase.gov.it/pagina/strategia-nazionale-lo-sviluppo-sostenibile>

https://www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/sviluppo_sostenibile/ALL2_Focus_sulle_5_P.pdf

https://asvis.it/public/asvis2/files/Rapporto_ASviS/Rapporto_ASViS_2023/RapportoASviS_2023_final.pdf

<https://www.isprambiente.gov.it/it/servizi/registro-italiano-emission-trading/aspetti-general/protocollo-di-kyoto>

https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_it

<https://www.consilium.europa.eu/it/policies/climate-change/paris-agreement/cop28/>

