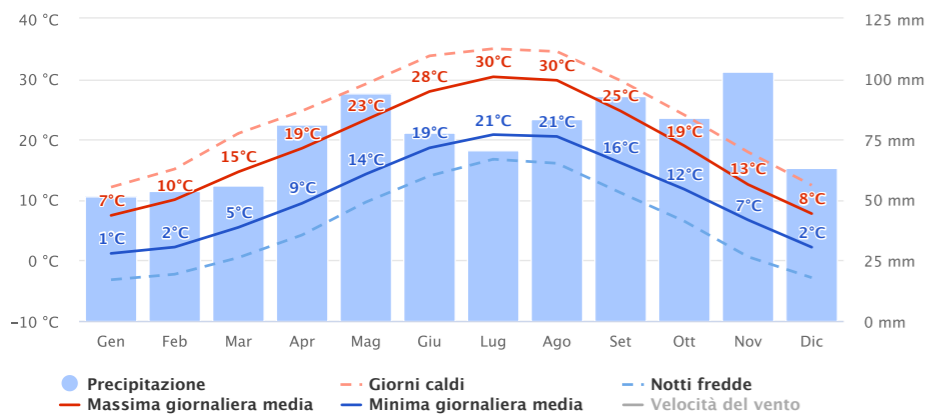
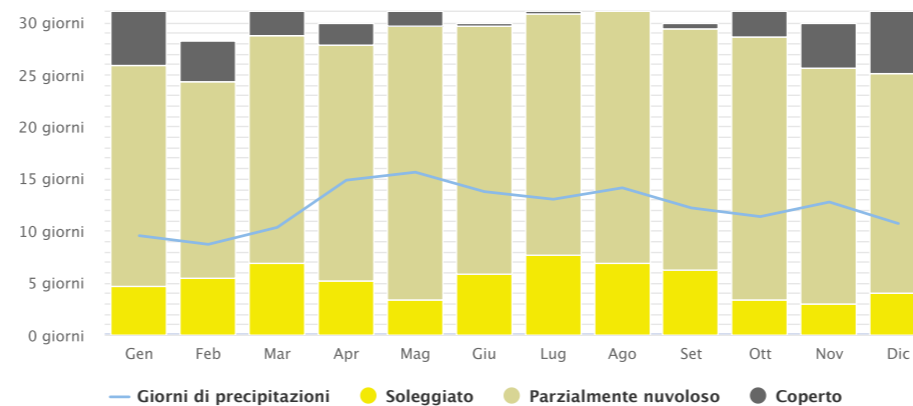


Analisi vulnerabilità

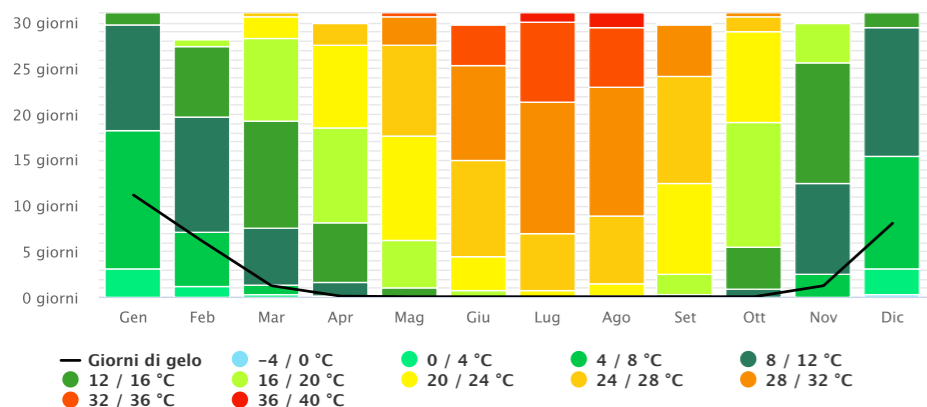
Temperature medie e precipitazioni



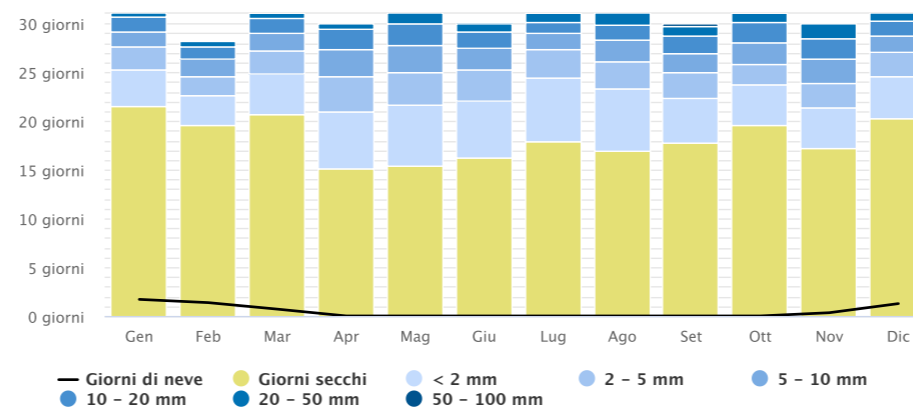
Nuvoloso, soleggiato, e giorni di pioggia



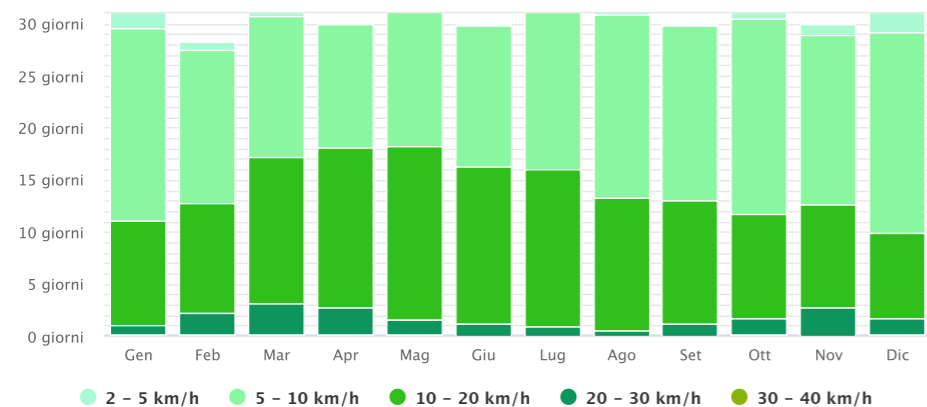
Temperature massime



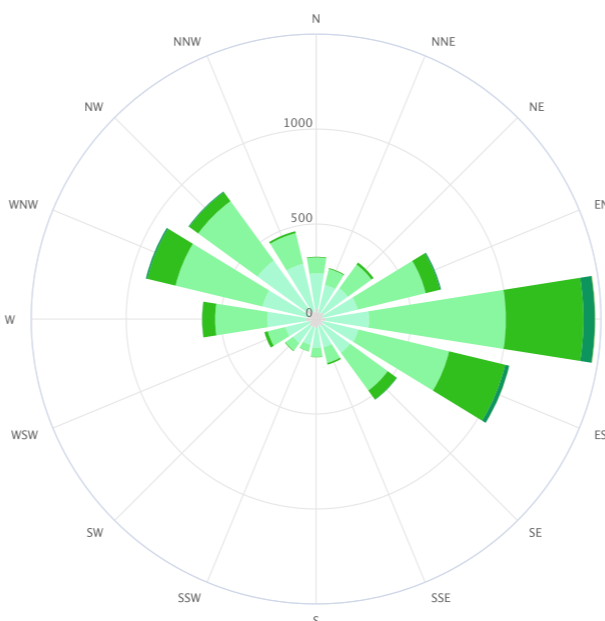
Precipitazioni (quantità)



Velocità del vento



Rosa dei venti



Indice del clima

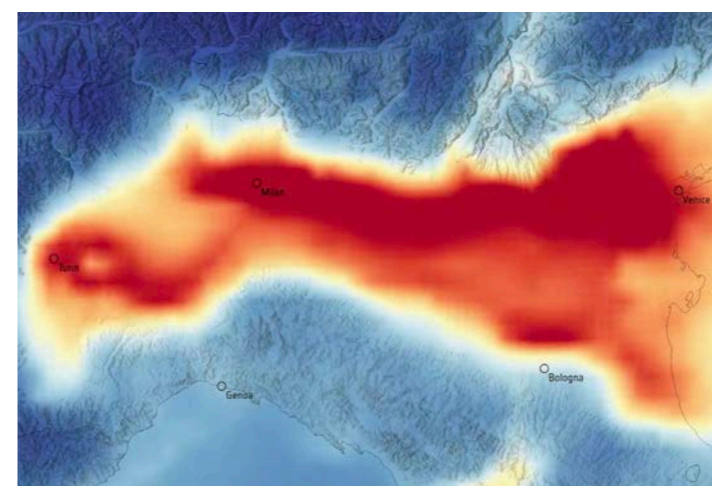
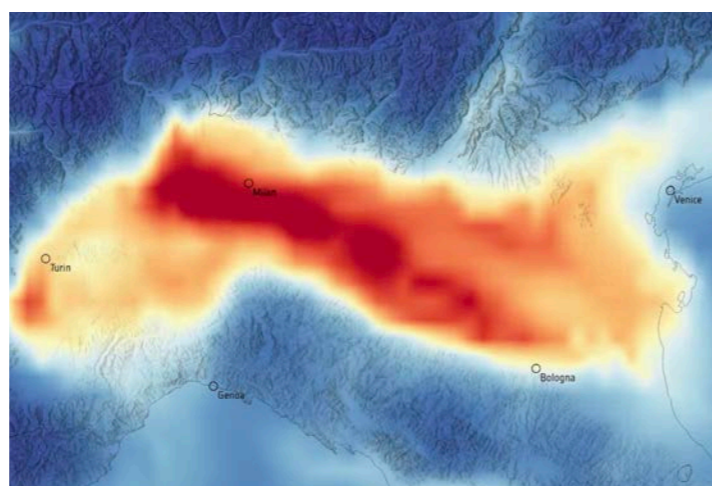
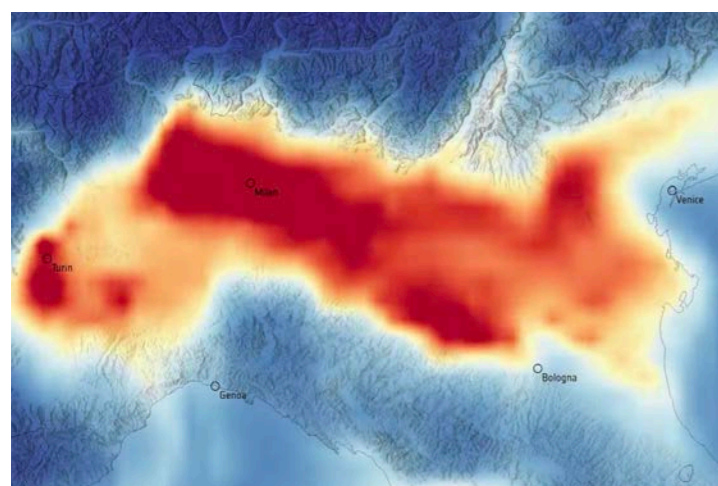
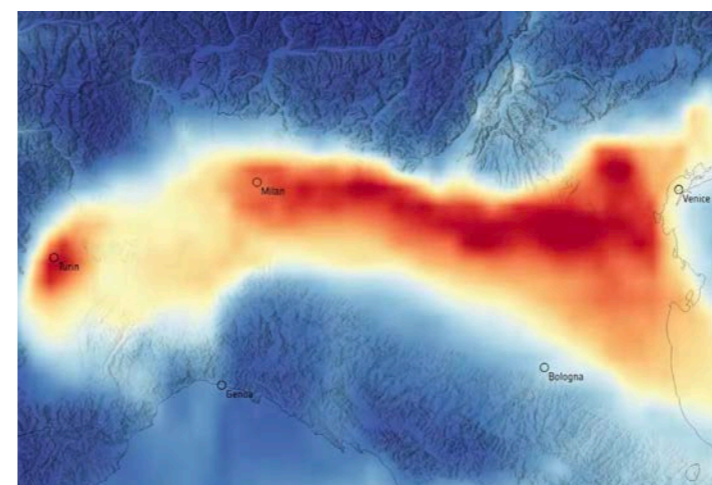
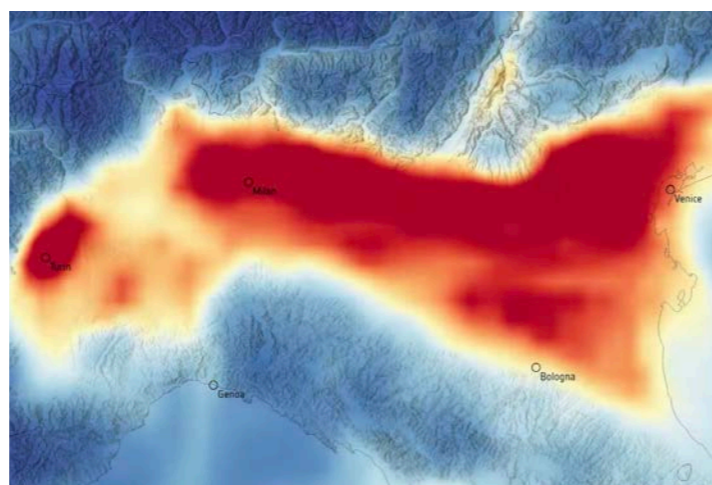
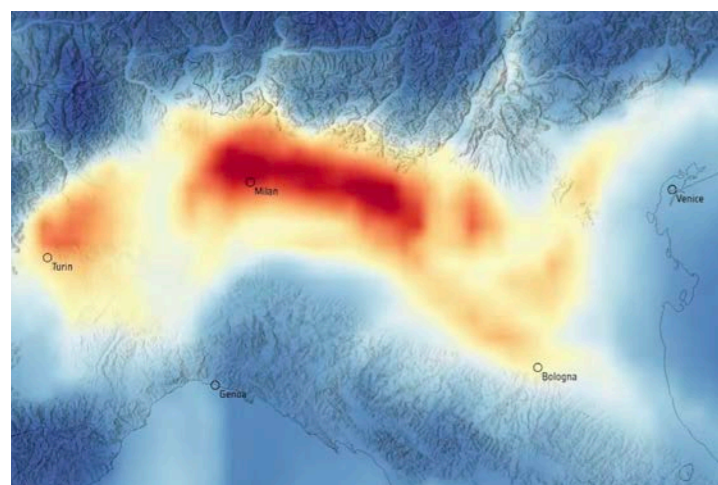
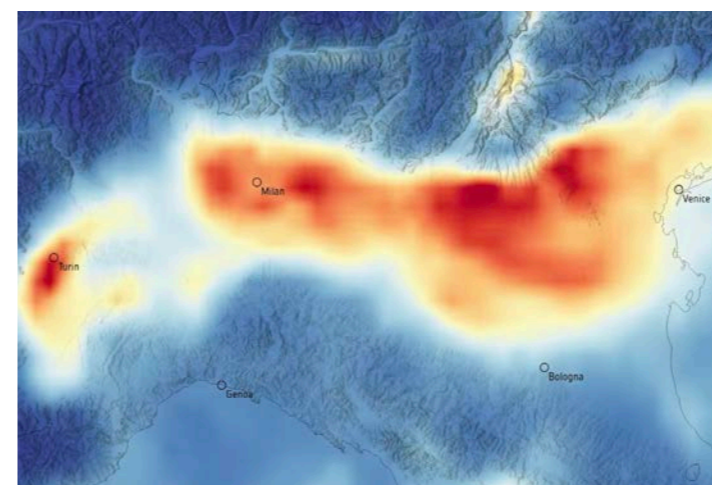
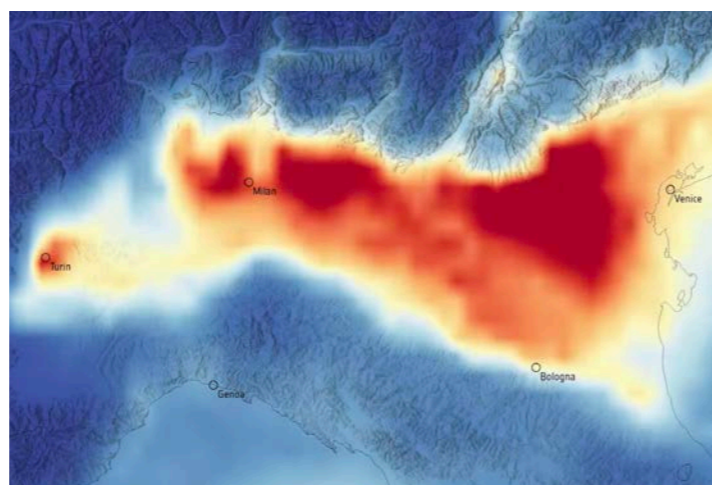
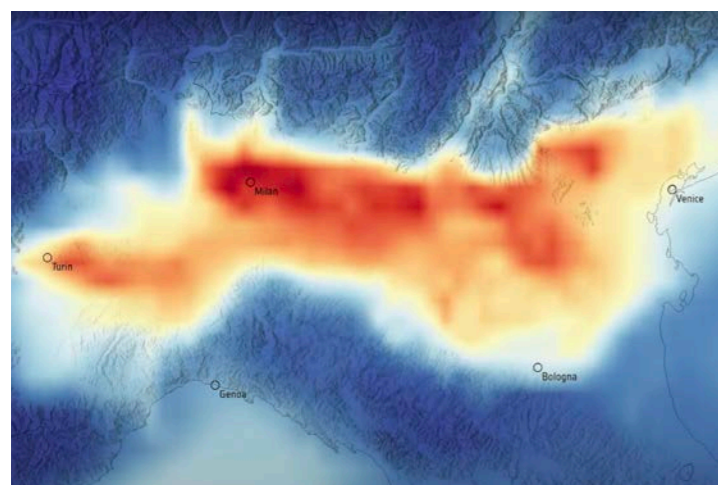
L'Indice del Clima sviluppato da Il Sole 24 Ore in collaborazione con 3BMeteo è un indicatore che misura e confronta la qualità del clima nelle diverse province italiane (107). Lanciato nel 2021, questo indice si basa su una serie di parametri meteorologici raccolti su un periodo di dieci anni (2011-2020) per offrire una valutazione complessiva del comfort climatico in ogni area.

Emerge come Mantova si caratterizza da un valore di comfort climatico tra più bassi d'Italia: particolarmente rilevante risulta la presenza di ondate di calore, la scarsa presenza del fenomeno della brezza estiva e l'alto numero di giorni freddi l'anno.

- **Indice del clima / Basso** (98 /107)
- **Soleggiamento / Medio** (76/107)
Ore di sole al giorno
- **Indice del calore / Medio** (67/107)
Giorni annui con temperatura percepita >=30°C
- **Ondate di calore / Alto** (81/107)
Sforamenti >=30°C per almeno 3 gg consecutivi
- **Eventi estremi / Medio** (60/107)
Giorni annui con accumulo di pioggia >40mm
- **Brezza estiva / Scarsa** (85/107)
Nodi medi giornalieri di vento nella stagione
- **Umidità relativa / Scarsa** (20/107)
Giorni annui fuori dal comfort climatico, >70% o <30%
- **Raffiche di vento / Scarsa** (19/107)
Giorni annui con raffiche > 25 nodi
- **Piogge / Medio** (66/107)
Giorni annui in cui piove con accumuli >2 mm in almeno una fascia oraria
- **Nebbia / Alto** (99/107)
Giorni annui con nebbia in almeno una fascia esoraria
- **Giorni freddi / Alto** (91/107)
Giorni annui con temperatura massima percepita < 3°C

Fonte: Meteoblue (Diagrammi), Sole 24 Ore - 3D Meteo (Indice del clima)

Analisi e sintesi critica — Analisi vulnerabilità Qualità dell'aria della pianura padana (ESA)*



L'inquinamento dell'aria in Pianura Padana è un problema significativo, con livelli elevati di particolato fine (PM10, PM2.5) e altri inquinanti atmosferici. Questo fenomeno è causato da una combinazione di fattori antropici e condizioni geografiche sfavorevoli, con impatti significativi sulla salute pubblica e l'ambiente. I principali fattori di inquinamento sono:

1. PM10 e PM2.5: La Pianura Padana registra frequentemente concentrazioni elevate di particolato fine (PM10 e PM2.5) derivanti da varie fonti, tra cui il traffico veicolare, le attività industriali, il riscaldamento domestico e l'agricoltura.

2. Fattori Geografici e Meteorologici: La conformazione geografica della Pianura Padana, circondata da montagne, limita la dispersione degli inquinanti. Le condizioni meteorologiche, come l'inversione termica, peggiorano la qualità dell'aria, intrappolando gli inquinanti vicino al suolo.

3. Fonti di Inquinamento:

— **Traffico Veicolare:** Le emissioni dai veicoli sono una delle principali fonti di PM10 e altri inquinanti come ossidi di azoto (NOx) e monossido di carbonio (CO).

- **Industrie:** Le attività industriali emettono una vasta gamma di inquinanti, tra cui particolato, ossidi di zolfo (SOx) e composti organici volatili (VOC).

— **Riscaldamento Domestico:** L'uso di combustibili fossili e biomasse per il riscaldamento contribuisce significativamente alle emissioni di PM10 durante i mesi invernali.

— **Agricoltura:** Le pratiche agricole, inclusi i fertilizzanti e la combustione dei residui vegetali, rilasciano ammoniaca (NH3) e altre sostanze che possono contribuire alla formazione di particolato secondario.

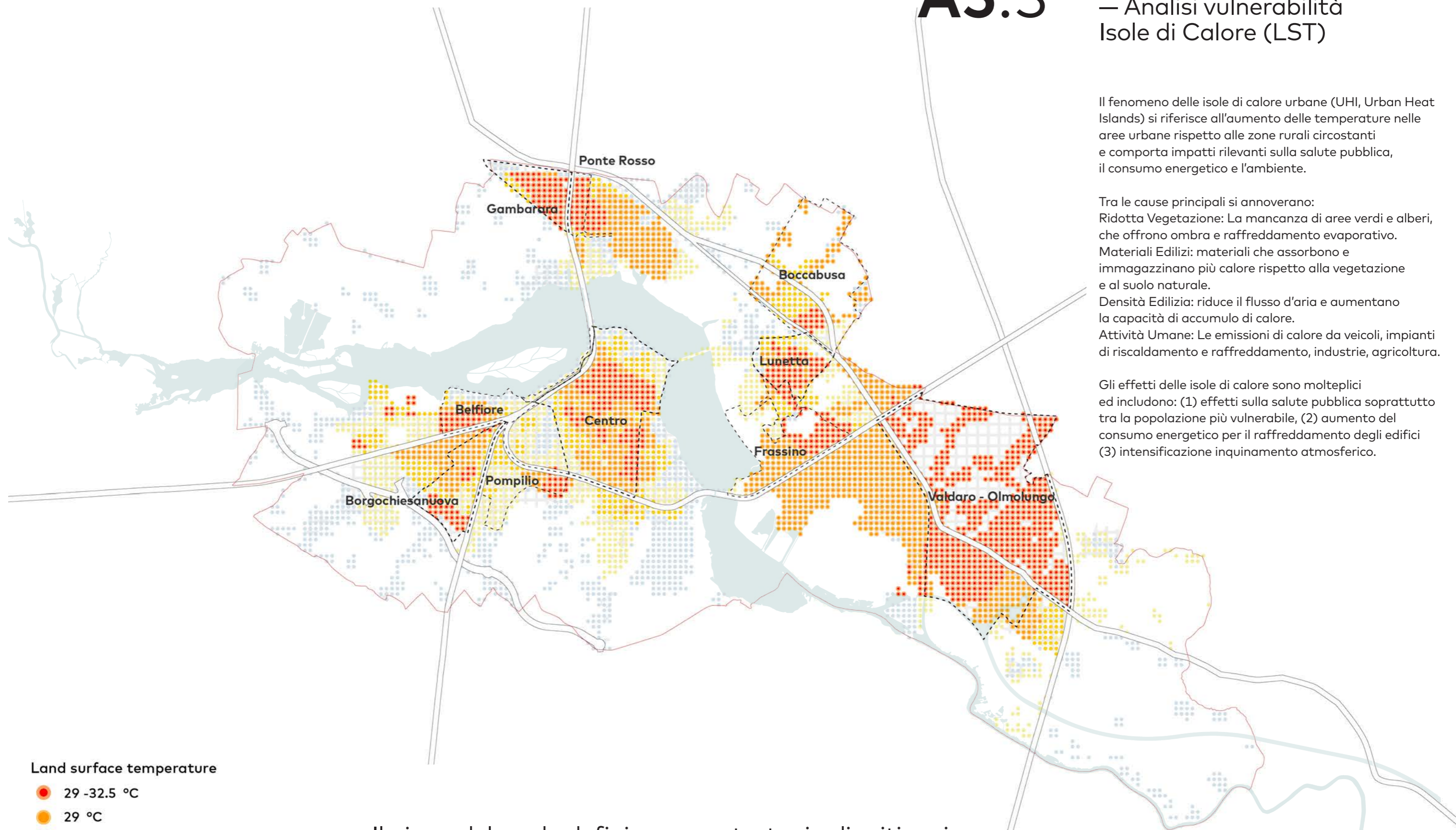
* Concentrazioni orarie di PM10 in tutta la Pianura Padana dal 1° gennaio al 31 gennaio 2024. Dati ottenuti dalle analisi regionali europee della qualità dell'aria del Copernicus Atmosphere Monitoring Service European (CAMS).
Fonte: https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Italy/Le_fluttuazioni_dell_inquinamento_atmosferico_sulla_Pianura_Padana

Analisi e sintesi critica – Analisi vulnerabilità Isole di Calore (LST)

Il fenomeno delle isole di calore urbane (UHI, Urban Heat Islands) si riferisce all'aumento delle temperature nelle aree urbane rispetto alle zone rurali circostanti e comporta impatti rilevanti sulla salute pubblica, il consumo energetico e l'ambiente.

Tra le cause principali si annoverano:
Ridotta Vegetazione: La mancanza di aree verdi e alberi, che offrono ombra e raffreddamento evaporativo.
Materiali Edilizi: materiali che assorbono e immagazzinano più calore rispetto alla vegetazione e al suolo naturale.
Densità Edilizia: riduce il flusso d'aria e aumentano la capacità di accumulo di calore.
Attività Umane: Le emissioni di calore da veicoli, impianti di riscaldamento e raffreddamento, industrie, agricoltura.

Gli effetti delle isole di calore sono molteplici ed includono: (1) effetti sulla salute pubblica soprattutto tra la popolazione più vulnerabile, (2) aumento del consumo energetico per il raffreddamento degli edifici (3) intensificazione inquinamento atmosferico.



Land surface temperature

- 29 -32.5 °C
- 29 °C
- 28 °C
- 27-27.5 °C
- 20 -27 °C
- ⊥ TUC

Il piano del verde definisce una strategia di mitigazione degli effetti dell'isola di calore, definendo un'infrastruttura ecologica, nuove aree di forestazione, l'utilizzo di materiali performanti, NBS e pratiche sostenibili.

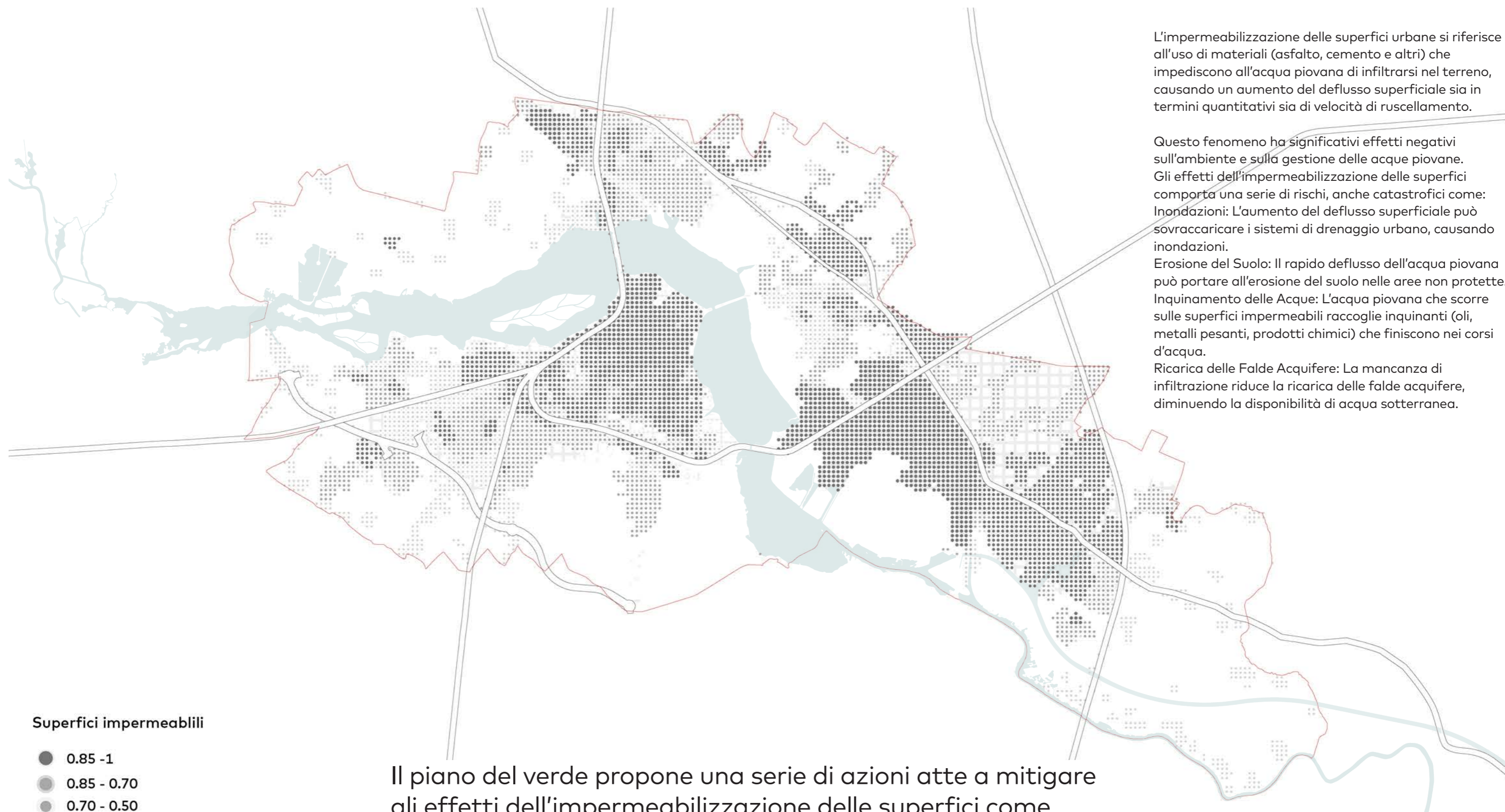
Nota metodologica: la mappatura è basata sull'indicatore "Land surface temperature (LST)" (temperatura superficiale del suolo) e rappresenta un'elaborazione basata sul documento: Mantova resiliente" dello IUAV.

L'impermeabilizzazione delle superfici urbane si riferisce all'uso di materiali (asfalto, cemento e altri) che impediscono all'acqua piovana di infiltrarsi nel terreno, causando un aumento del deflusso superficiale sia in termini quantitativi sia in termini di velocità di ruscellamento.

Questo fenomeno ha significativi effetti negativi sull'ambiente e sulla gestione delle acque piovane. Gli effetti dell'impermeabilizzazione delle superfici comporta una serie di rischi, anche catastrofici come: Inondazioni: L'aumento del deflusso superficiale può sovraccaricare i sistemi di drenaggio urbano, causando inondazioni.

Erosione del Suolo: Il rapido deflusso dell'acqua piovana può portare all'erosione del suolo nelle aree non protette. Inquinamento delle Acque: L'acqua piovana che scorre sulle superfici impermeabili raccoglie inquinanti (oli, metalli pesanti, prodotti chimici) che finiscono nei corsi d'acqua.

Ricarica delle Falde Acquifere: La mancanza di infiltrazione riduce la ricarica delle falde acquifere, diminuendo la disponibilità di acqua sotterranea.



Superfici impermeabili

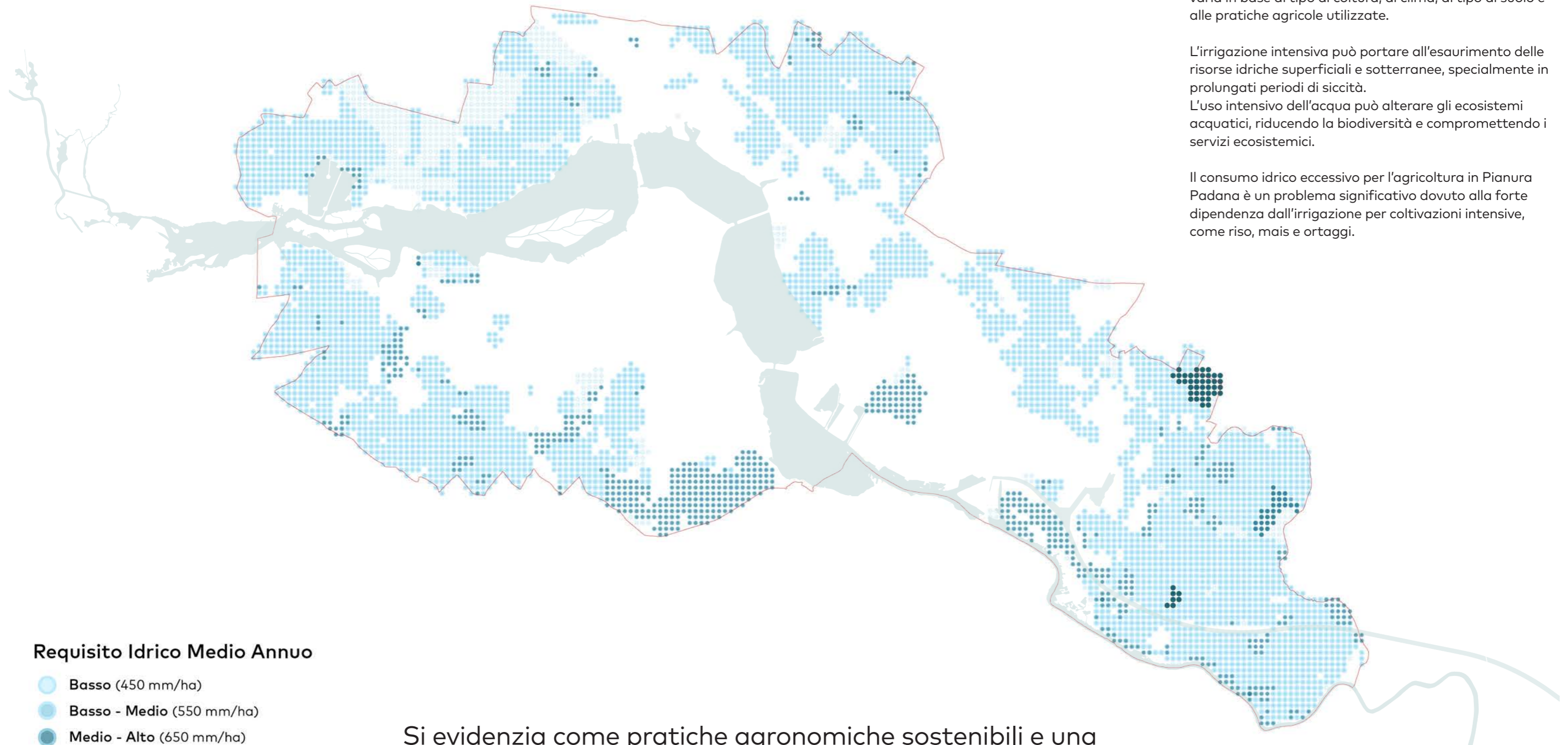
- 0.85 - 1
- 0.85 - 0.70
- 0.70 - 0.50
- 0.50 - 0.30
- 0.30 - 0
- ⊢ TUC

Il piano del verde propone una serie di azioni atte a mitigare gli effetti dell'impermeabilizzazione delle superfici come l'adozione di superfici permeabili, la definizione di infrastrutture verdi e blu, l'impiego di soluzioni quali Nature Based Solutions (NBS) e sistemi di drenaggio sostenibile (SuDS).

Il fabbisogno idrico per le aree agricole si riferisce alla quantità di acqua necessaria per garantire la crescita e la produzione ottimale delle colture. Questo fabbisogno varia in base al tipo di coltura, al clima, al tipo di suolo e alle pratiche agricole utilizzate.

L'irrigazione intensiva può portare all'esaurimento delle risorse idriche superficiali e sotterranee, specialmente in prolungati periodi di siccità. L'uso intensivo dell'acqua può alterare gli ecosistemi acquatici, riducendo la biodiversità e compromettendo i servizi ecosistemici.

Il consumo idrico eccessivo per l'agricoltura in Pianura Padana è un problema significativo dovuto alla forte dipendenza dall'irrigazione per coltivazioni intensive, come riso, mais e ortaggi.



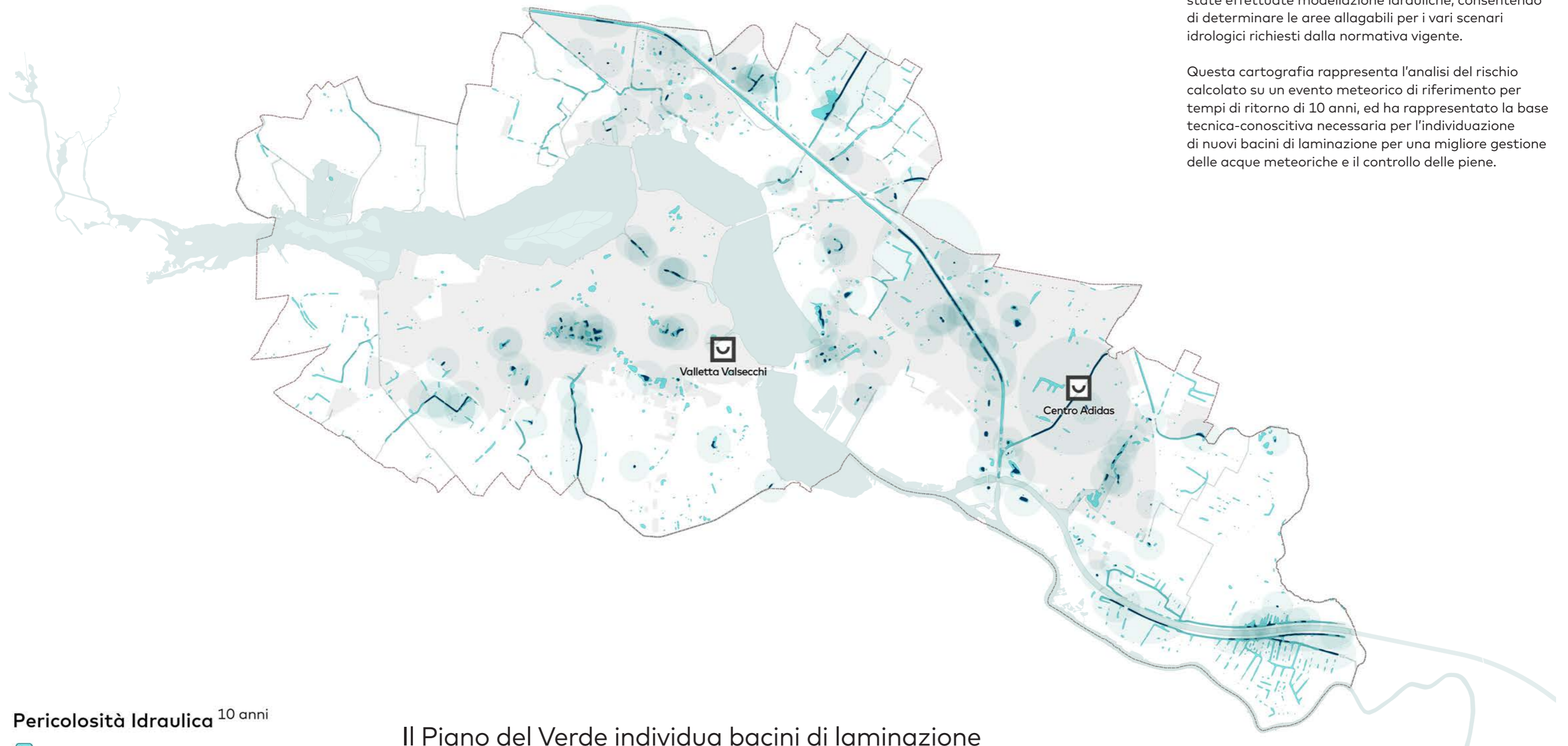
Requisito Idrico Medio Annuo

- Basso (450 mm/ha)
- Basso - Medio (550 mm/ha)
- Medio - Alto (650 mm/ha)
- Alto (750 mm/ha)
- Molto alto (2000 mm/ha)

Si evidenzia come pratiche agronomiche sostenibili e una selezione di colture possono minimizzare il consumo idrico, e garantire un equilibrio tra disponibilità e domanda, e mitigare gli effetti del cambiamento climatico.

Nell'ambito dello studio idraulico condotto dalla società Ruwa srl, funzionale all'analisi del rischio idraulico all'interno del territorio comunale di Mantova, sono state effettuate modellazioni idrauliche, consentendo di determinare le aree allagabili per i vari scenari idrologici richiesti dalla normativa vigente.

Questa cartografia rappresenta l'analisi del rischio calcolato su un evento meteorico di riferimento per tempi di ritorno di 10 anni, ed ha rappresentato la base tecnica-conoscitiva necessaria per l'individuazione di nuovi bacini di laminazione per una migliore gestione delle acque meteoriche e il controllo delle piene.



Pericolosità Idraulica ^{10 anni}

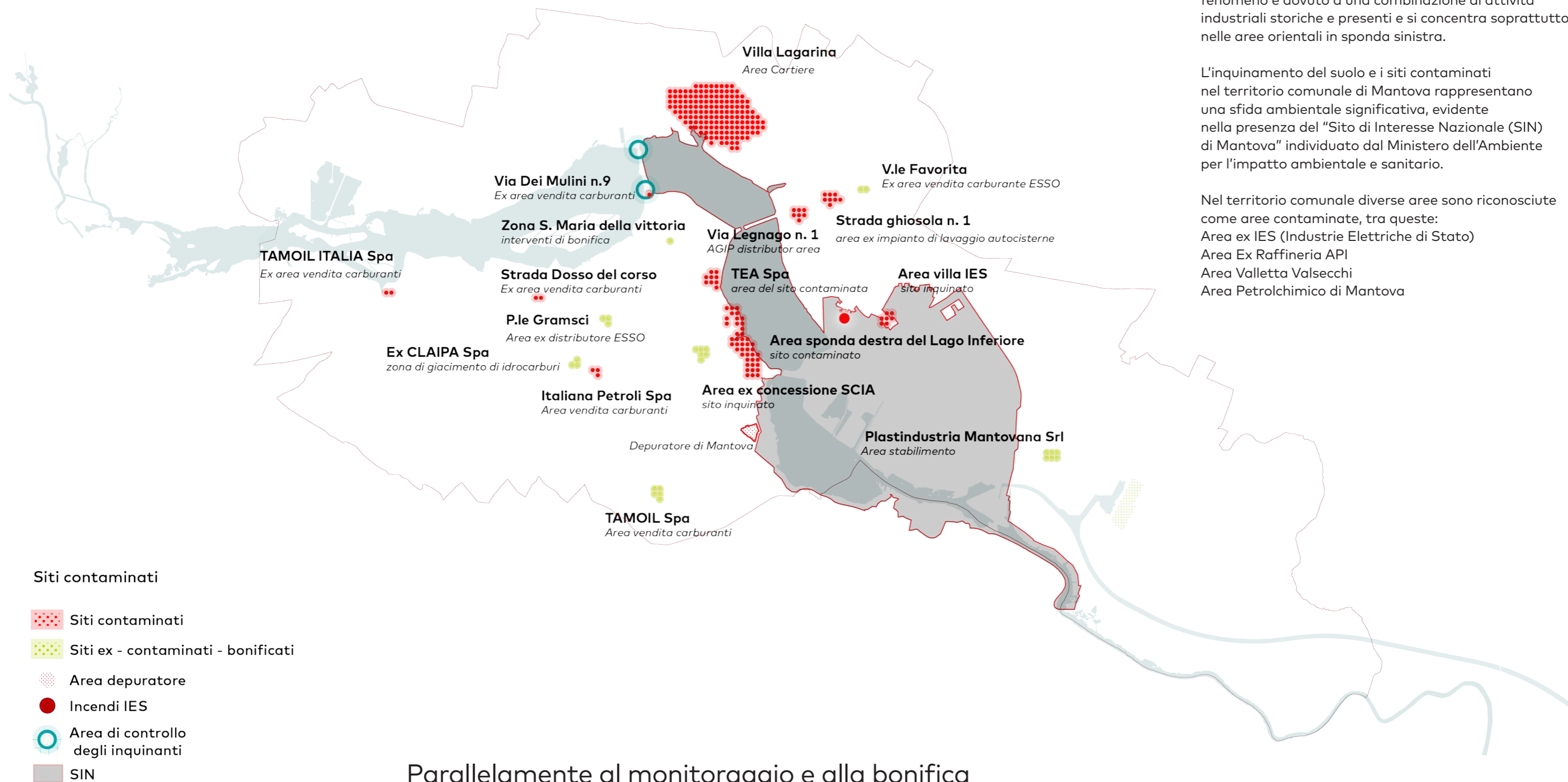
- H3 - Elevata
- H4 - Molto Elevata
- Vasche di Laminazione Esistenti

Il Piano del Verde individua bacini di laminazione con lo scopo di raccogliere e trattenere temporaneamente grandi volumi di acqua, rilasciandoli gradualmente e riducendo il rischio di inondazioni.

Il territorio comunale di Mantova, come molte altre aree industrializzate e urbanizzate, presenta problemi di inquinamento del suolo e siti contaminati. Questo fenomeno è dovuto a una combinazione di attività industriali storiche e presenti e si concentra soprattutto nelle aree orientali in sponda sinistra.

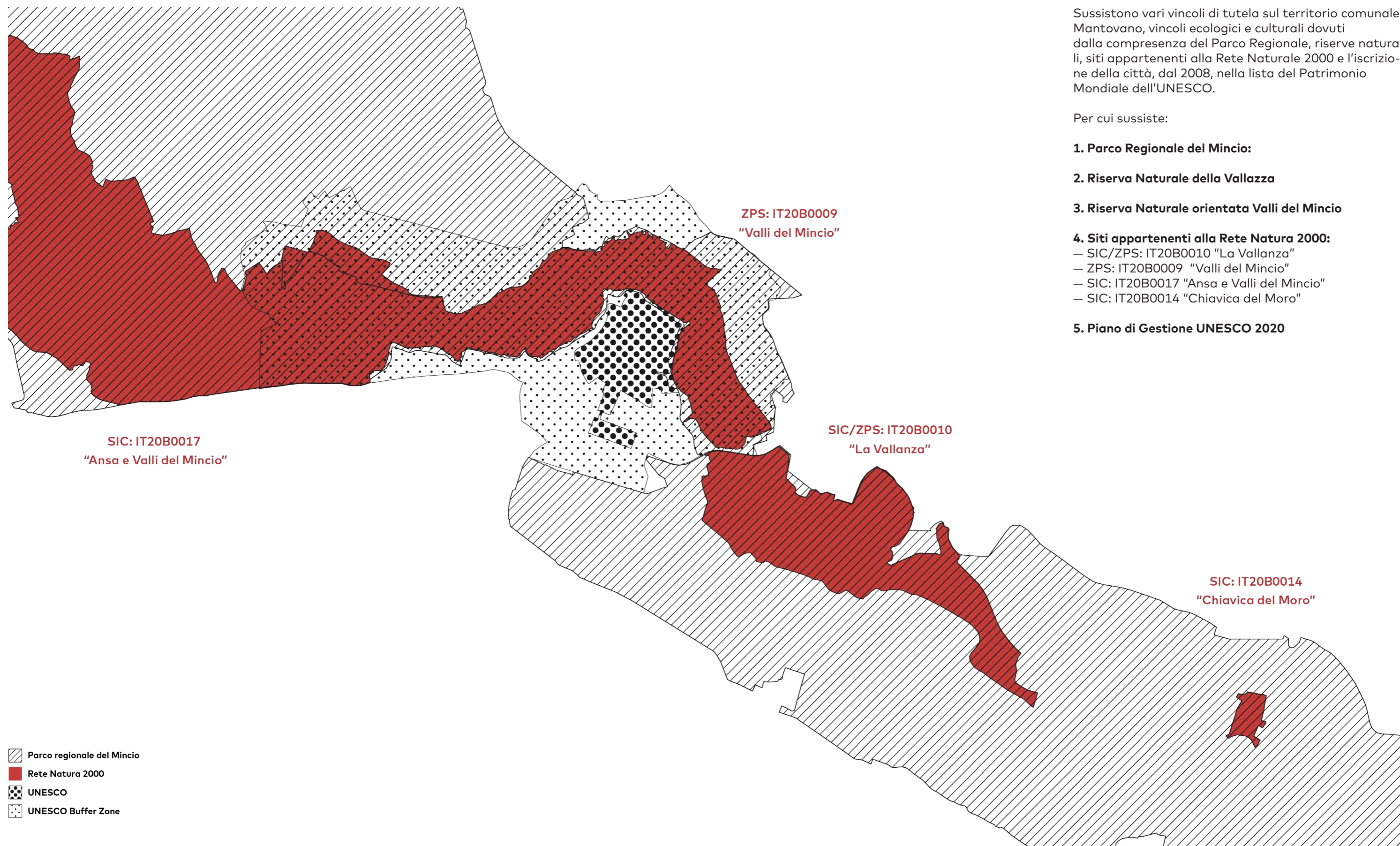
L'inquinamento del suolo e i siti contaminati nel territorio comunale di Mantova rappresentano una sfida ambientale significativa, evidente nella presenza del "Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Mantova" individuato dal Ministero dell'Ambiente per l'impatto ambientale e sanitario.

Nel territorio comunale diverse aree sono riconosciute come aree contaminate, tra queste:
 Area ex IES (Industrie Elettriche di Stato)
 Area Ex Raffineria API
 Area Valletta Valsecchi
 Area Petrochimico di Mantova



Parallelamente al monitoraggio e alla bonifica dei siti contaminati, il Piano del Verde promuove interventi mirati atti a ridurre l'impatto della contaminazione e promuovere la riqualificazione delle aree interessate.





Aree di priorità ecologica

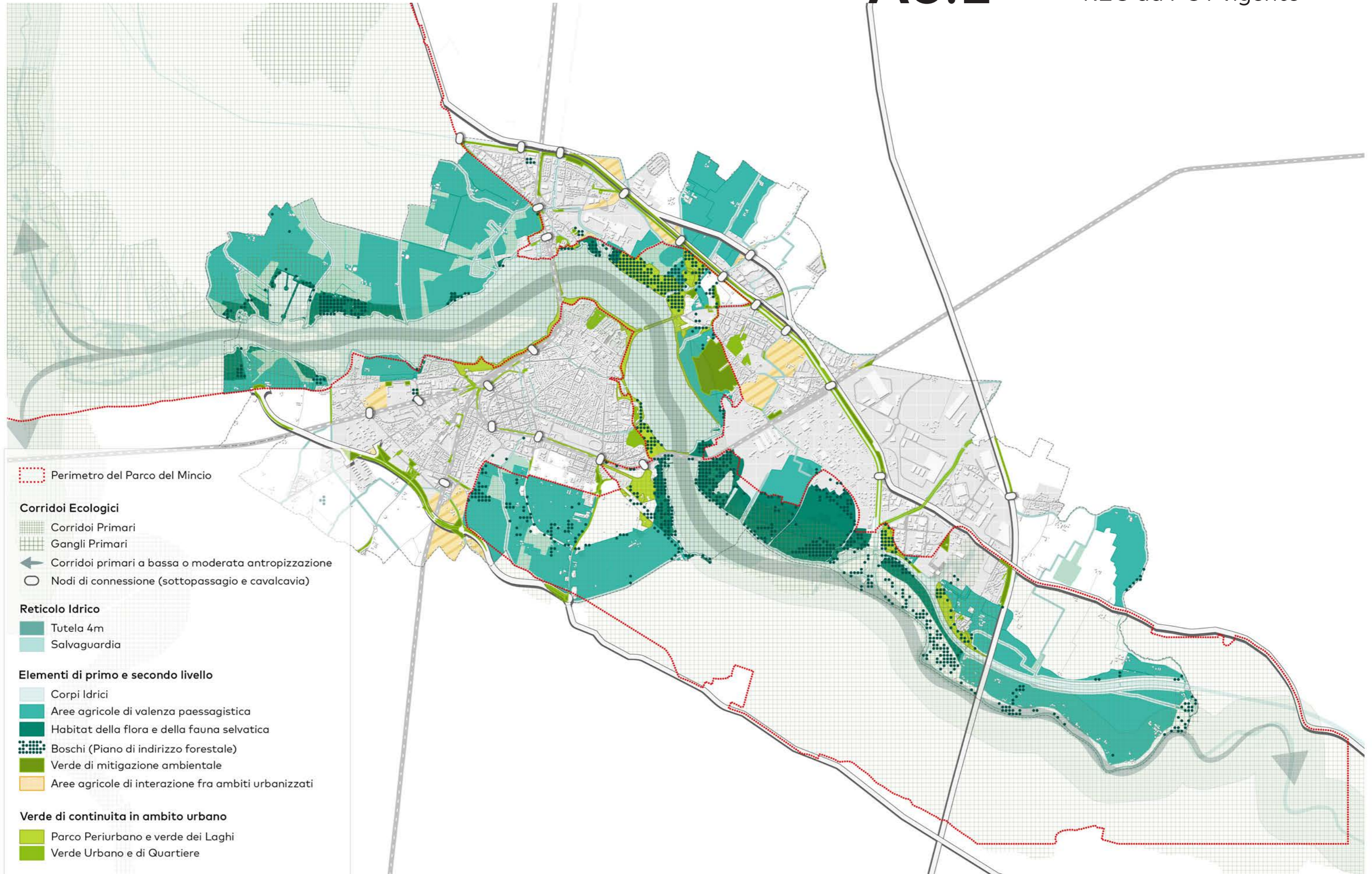


Sussistono vari vincoli di tutela sul territorio comunale Mantovano, vincoli ecologici e culturali dovuti dalla compresenza del Parco Regionale, riserve naturali, siti appartenenti alla Rete Naturale 2000 e l'iscrizione della città, dal 2008, nella lista del Patrimonio Mondiale dell'UNESCO.

Per cui sussiste:

1. **Parco Regionale del Mincio:**
2. **Riserva Naturale della Vallanza**
3. **Riserva Naturale orientata Valli del Mincio**
4. **Siti appartenenti alla Rete Natura 2000:**
 - SIC/ZPS: IT20B0010 "La Vallanza"
 - ZPS: IT20B0009 "Valli del Mincio"
 - SIC: IT20B0017 "Ansa e Valli del Mincio"
 - SIC: IT20B0014 "Chiavica del Moro"
5. **Piano di Gestione UNESCO 2020**

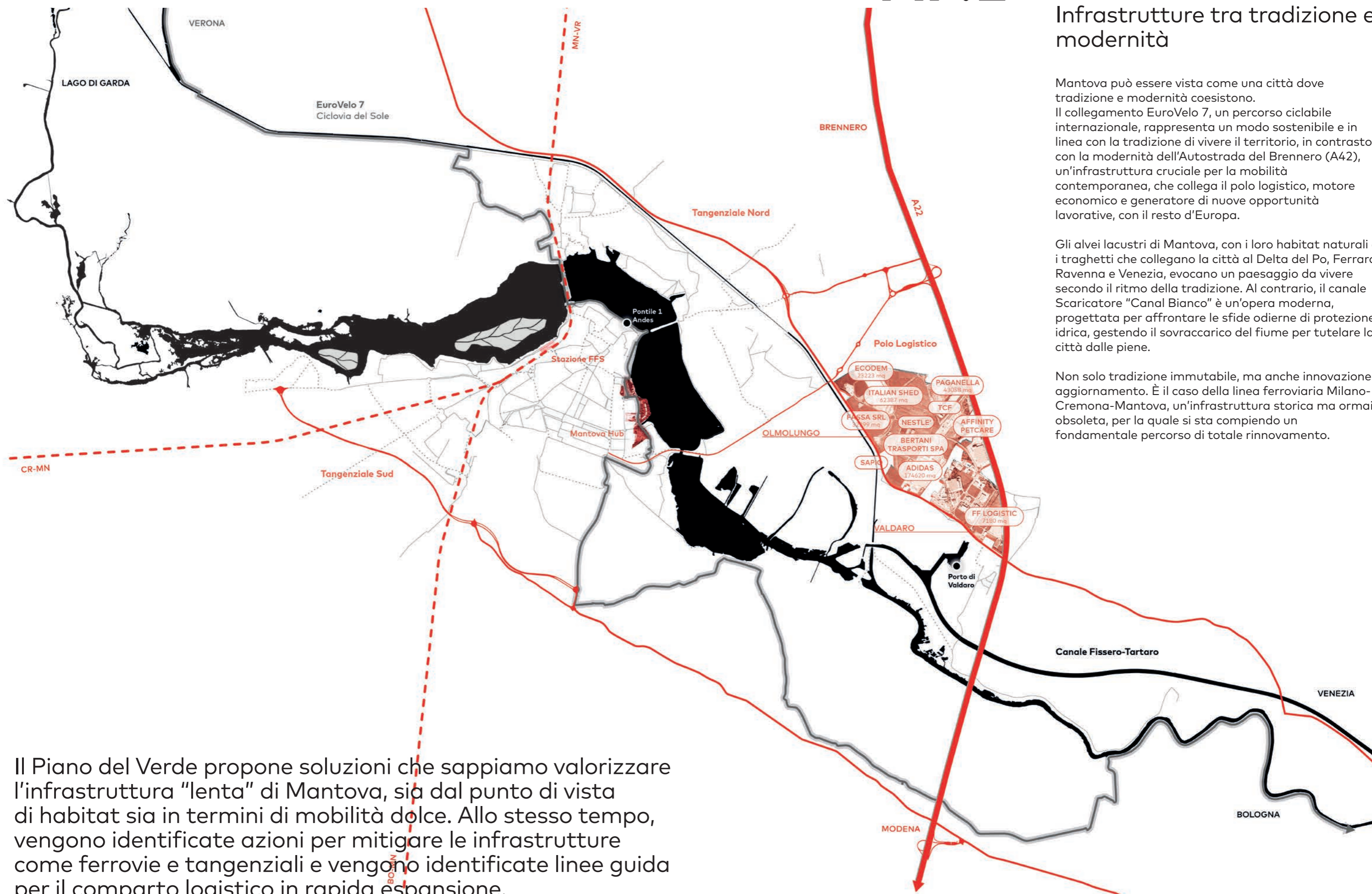
-  Parco regionale del Mincio
-  Rete Natura 2000
-  UNESCO
-  UNESCO Buffer Zone



Fonte: Database Topografico (DBT) 2014, Piano di Indirizzo Forestale, Piano di Governo del Territorio (PGT)

Sintesi critica

Analisi e sintesi critica – Sintesi critica Infrastrutture tra tradizione e modernità

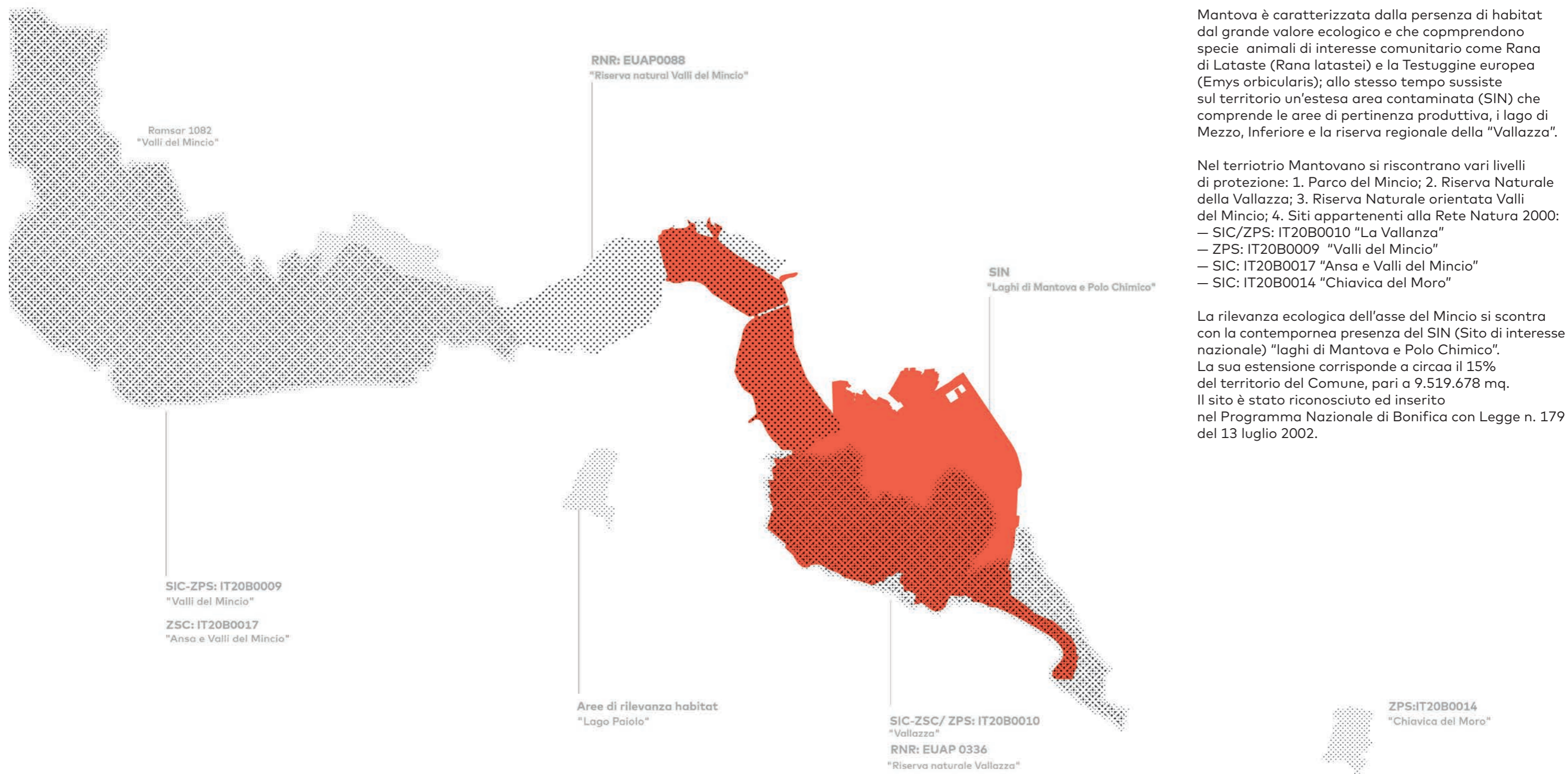


Mantova può essere vista come una città dove tradizione e modernità coesistono. Il collegamento EuroVelo 7, un percorso ciclabile internazionale, rappresenta un modo sostenibile e in linea con la tradizione di vivere il territorio, in contrasto con la modernità dell'Autostrada del Brennero (A42), un'infrastruttura cruciale per la mobilità contemporanea, che collega il polo logistico, motore economico e generatore di nuove opportunità lavorative, con il resto d'Europa.

Gli alvei lacustri di Mantova, con i loro habitat naturali e i traghetti che collegano la città al Delta del Po, Ferrara, Ravenna e Venezia, evocano un paesaggio da vivere secondo il ritmo della tradizione. Al contrario, il canale Scaricatore "Canal Bianco" è un'opera moderna, progettata per affrontare le sfide odierne di protezione idrica, gestendo il sovraccarico del fiume per tutelare la città dalle piene.

Non solo tradizione immutabile, ma anche innovazione e aggiornamento. È il caso della linea ferroviaria Milano-Cremona-Mantova, un'infrastruttura storica ma ormai obsoleta, per la quale si sta compiendo un fondamentale percorso di totale rinnovamento.

Il Piano del Verde propone soluzioni che sappiamo valorizzare l'infrastruttura "lenta" di Mantova, sia dal punto di vista di habitat sia in termini di mobilità dolce. Allo stesso tempo, vengono identificate azioni per mitigare le infrastrutture come ferrovie e tangenziali e vengono identificate linee guida per il comparto logistico in rapida espansione.



Mantova è caratterizzata dalla presenza di habitat dal grande valore ecologico e che comprendono specie animali di interesse comunitario come Rana di Lataste (*Rana latastei*) e la Testuggine europea (*Emys orbicularis*); allo stesso tempo sussiste sul territorio un'estesa area contaminata (SIN) che comprende le aree di pertinenza produttiva, il lago di Mezzo, Inferiore e la riserva regionale della "Vallazza".

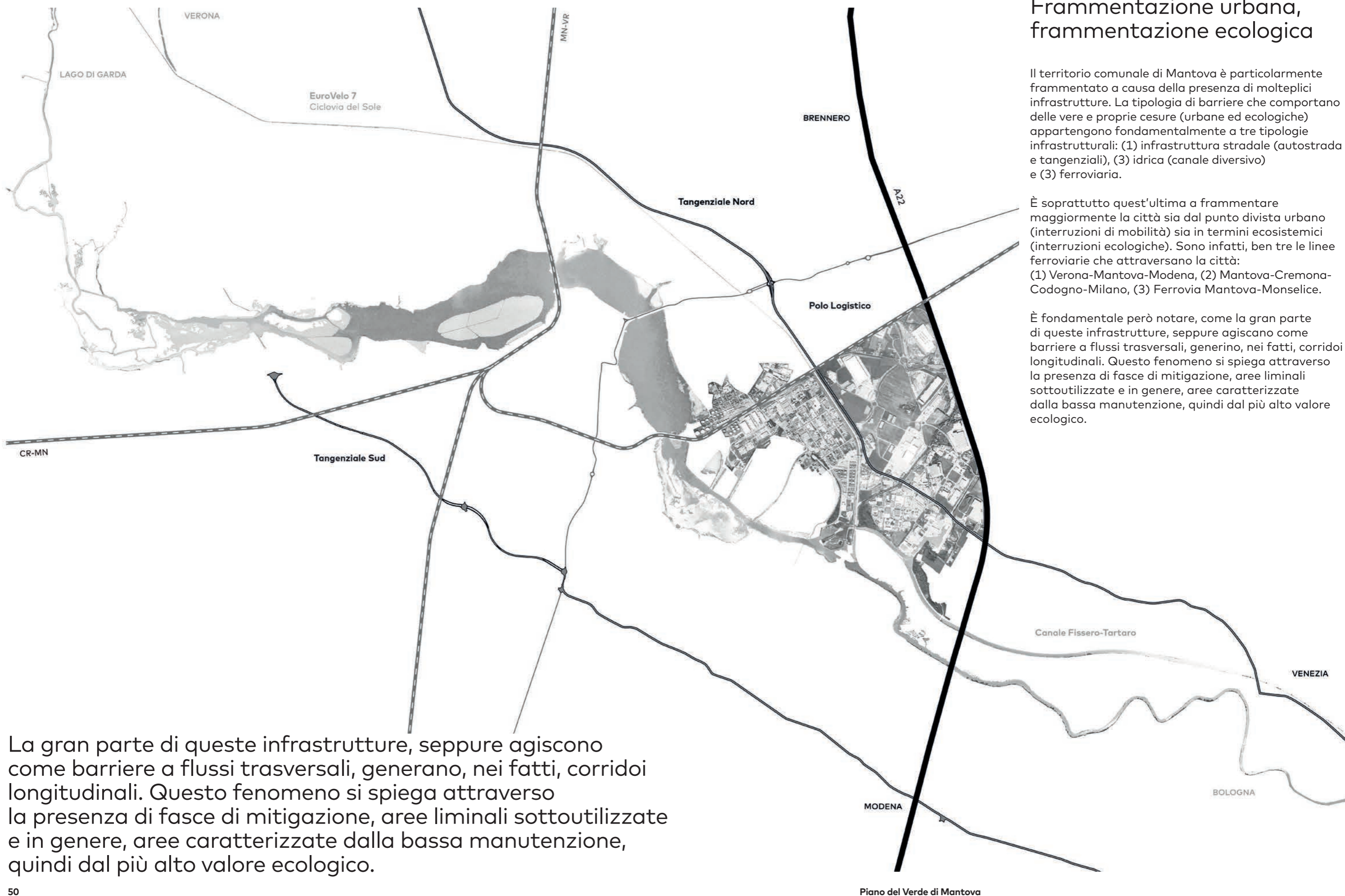
Nel territorio Mantovano si riscontrano vari livelli di protezione: 1. Parco del Mincio; 2. Riserva Naturale della Vallazza; 3. Riserva Naturale orientata Valli del Mincio; 4. Siti appartenenti alla Rete Natura 2000:

- SIC/ZPS: IT20B0010 "La Vallanza"
- ZPS: IT20B0009 "Valli del Mincio"
- SIC: IT20B0017 "Ansa e Valli del Mincio"
- SIC: IT20B0014 "Chiavica del Moro"

La rilevanza ecologica dell'asse del Mincio si scontra con la contemporanea presenza del SIN (Sito di interesse nazionale) "laghi di Mantova e Polo Chimico". La sua estensione corrisponde a circa il 15% del territorio del Comune, pari a 9.519.678 mq. Il sito è stato riconosciuto ed inserito nel Programma Nazionale di Bonifica con Legge n. 179 del 13 luglio 2002.

Mantova è caratterizzata dalla compresenza di habitat di grande valore ecologico e un'ampia area contaminata: l'asse ecologico del Mincio è infatti soggetto a vari livelli di tutela, e allo stesso tempo, sussiste sul territorio un'area contaminata (SIN) che comprende le aree di pertinenza produttiva, il lago di Mezzo, Inferiore e la riserva regionale della "Vallazza".

Analisi e sintesi critica — Sintesi critica Frammentazione urbana, frammentazione ecologica



Il territorio comunale di Mantova è particolarmente frammentato a causa della presenza di molteplici infrastrutture. La tipologia di barriere che comportano delle vere e proprie cesure (urbane ed ecologiche) appartengono fondamentalmente a tre tipologie infrastrutturali: (1) infrastruttura stradale (autostrada e tangenziali), (2) idrica (canale diversivo) e (3) ferroviaria.

È soprattutto quest'ultima a frammentare maggiormente la città sia dal punto di vista urbano (interruzioni di mobilità) sia in termini ecosistemici (interruzioni ecologiche). Sono infatti, ben tre le linee ferroviarie che attraversano la città: (1) Verona-Mantova-Modena, (2) Mantova-Cremona-Codogno-Milano, (3) Ferrovia Mantova-Monselice.

È fondamentale però notare, come la gran parte di queste infrastrutture, seppure agiscano come barriere a flussi trasversali, generino, nei fatti, corridoi longitudinali. Questo fenomeno si spiega attraverso la presenza di fasce di mitigazione, aree liminali sottoutilizzate e in genere, aree caratterizzate dalla bassa manutenzione, quindi dal più alto valore ecologico.

La gran parte di queste infrastrutture, seppure agiscono come barriere a flussi trasversali, generano, nei fatti, corridoi longitudinali. Questo fenomeno si spiega attraverso la presenza di fasce di mitigazione, aree liminali sottoutilizzate e in genere, aree caratterizzate dalla bassa manutenzione, quindi dal più alto valore ecologico.

Il verde pubblico di Mantova può essere suddiviso criticamente in due categorie: (1) le aree verdi parte di un sistema ecologico complesso e integrato e (2) aree verdi isolate.

Si prende atto che Mantova dispone di un'importante rete di spazi pubblici, che si sovrappone soprattutto alla sua caratteristica morfologia fluviale e all'infrastruttura culturale delle mura della città. Fanno parte di questo insieme di spazi pubblici connettivi i parchi periurbani, le sponde dei laghi, ma anche Parco Te, Bosco Virgiliano e piazza Virgiliana.

Altre aree verdi, seppur fondamentali nel garantire un'accessibilità al verde pubblico più completa possibile risultano isolate: emerge con chiarezza l'opportunità di capitalizzare il potenziale di questi spazi verdi, integrandoli alla rete ecologica a scala urbana.

Il verde pubblico di Mantova può essere suddiviso in aree verdi parte di un sistema ecologico complesso e integrato e aree verdi isolate. Emerge con chiarezza l'opportunità di capitalizzare il potenziale di questi spazi verdi, integrandoli alla rete ecologica a scala urbana.