

4 Criticità ambientali nello scenario attuale

4.1 Introduzione

In questo capitolo si vogliono mettere in rilievo alcuni aspetti dello stato delle componenti ambientali che maggiormente risultano condizionate dal sistema autostradale-tangenziale nella sua conformazione attuale.

Sia la Provincia che il Comune di Bologna hanno prodotto negli ultimi anni numerosi documenti di analisi dello stato dell'ambiente dai quali è possibile estrarre un quadro esauriente e aggiornato per ciascuna componente: Stato dell'Ambiente della Provincia di Bologna, Rapporto sulla Qualità dell'aria della Provincia di Bologna, Primo e Secondo Stato dell'Ambiente del Comune di Bologna, Rapporto sulla Qualità dell'aria del Comune di Bologna, Piano di risanamento Acustico del Comune di Bologna.

In molti di questi studi si trovano valutazioni dirette sul contributo che il sistema autostradale-tangenziale determina sullo stato della componente ambientale, che sono state sintetizzate nei paragrafi che seguono.

Inoltre per offrire informazioni di maggior dettaglio, in alcuni casi si è fatto riferimento ad altri studi, quali ad esempio lo Studio di Impatto Ambientale del progetto del potenziamento del Sistema autostradale e tangenziale.

4.2 Criticità idromorfologiche ed idrogeologiche

4.2.1 Morfologia ed elementi di sottosuolo

In quasi 20 anni si sono avuti numerosi contributi all'interpretazione dell'assetto geomorfologico della pianura regionale. Dopo la prima sintesi regionale realizzata da D. Preti, R. Pignone e G. Viel (*Matrice ambientale al Piano Territoriale Regionale, 1985, inedita*), si sono succedute varie edizioni locali per la pianificazione subordinata (Piani Territoriali Infra-regionali), e per quella Comunale, a volte anche con miglioramenti ed approfondimenti significativi. Una sintesi di scala regionale è stata pubblicata nel 1999 (*D. Preti, Carta geologica di pianura dell'Emilia Romagna, Ufficio Geologico*), a questa si fa riferimento nel presente lavoro per l'interpretazione del primo sottosuolo e della superficie, anche se si sono apportate alcune modifiche legate a conoscenze locali.

La ripartizione del territorio di pianura secondo categorie morfologiche e quindi legate ai sistemi deposizionali è pienamente giustificata dalla considerazione che la pianura emiliano romagnola è sostanzialmente in accrezione. I fiumi depositano i loro sedimenti, o meglio, hanno depositato liberamente i loro sedimenti, fino ai ripetuti interventi di bonifica (ad iniziare da quelli romani), condizionando la topografia della pianura.

I depositi più fini, tessiture limose ed argillose, con la perdita dell'acqua dovuta a seppellimento hanno tendenza a perdere volume; mentre i sedimenti più grossolani, tessiture granulari, conservano pressoché intatto il loro volume originario anche durante fasi diagenetiche spinte.

Così i luoghi in cui prevalgono nettamente i sedimenti fini sono topograficamente depressi rispetto alle zone in cui prevalgono i depositi granulari.

L'interpretazione di foto aeree, l'analisi dei numerosi campioni e sondaggi pedologici, i rilievi di terreno effettuati in questi decenni, hanno consentito di associare all'assetto morfologico, le tessiture e l'interpretazione dell'ambiente deposizionale, validi esclusivamente per i primi 2 metri circa dal piano campagna.

La definizione degli ambiti di sviluppo degli argini naturali dei maggiori corsi d'acqua e delle evidenze di paleovalvei (tracce di antichi canali fluviali), ed il loro confronto con le carte storiche ha infine consentito di attribuire anche presunte età di attività dei canali stessi.

La Carta geologica di pianura individua anche un perimetro di rilevante importanza: la separazione recente tra i sedimenti dei conoidi dell'alta pianura ed i sedimenti della Piana Alluvionale. La tavola 4.1 ne fornisce uno stralcio, modificato rispetto all'originale citato, per la pianura bolognese.

La città di Bologna e la tangenziale sono interamente contenute nella zona più critica: quella dei conoidi, e più esattamente nei conoidi dei maggiori fiumi della provincia: Reno e Savena.

L'area occupata dai conoidi attuali del Reno e del Savena è relativamente permanente anche per i conoidi più antichi, sepolti a maggiori profondità, come si può desumere dai sondaggi e dalle stratigrafie dei pozzi per acqua disponibili. Il conoide del Lavino invece ha avuto evoluzione diversa rispetto alla sua attuale individuazione.

Le maggiori criticità relative al suolo e sottosuolo tendono a concentrarsi nella zona dei conoidi, ed in corrispondenza dei corpi granulari più sviluppati e continui, mentre le zone interessate da sedimenti più fini presentano minore fragilità ed importanza geologica. Questa ripartizione si ripete, naturalmente, anche per considerazioni di ordine pedologico ed agronomico, e motiva la presenza di una continua diminuzione della criticità relativa al suolo ed al primo sottosuolo procedendo dal pedecollina verso nord.

Per la collina è stata assunta la semplificazione litologica derivata dalla medesima fonte (*D. Preti, 1999*), semplificazione comunque espressiva delle criticità connesse alla superficie ed al primo sottosuolo. Ben poco è possibile dire riguardo al sottosuolo a parte alcune considerazioni relative alla probabile permeabilità ed alla presenza di sistemi endoreici che si concentrano nella formazione messiniana dei gessi.

4.2.2 Acque sotterranee

La Regione Emilia Romagna da molti decenni mantiene attiva una rete di misura del campo piezometrico della pianura alluvionale. I pozzi di controllo di questa rete hanno fornito le variazioni stagionali e, naturalmente annuali, dei livelli dinamici e statici dell'insieme delle falde profonde della Regione. Da molti anni quindi è ben nota la situazione delle acque sotterranee bolognesi e dei loro rapporti con la superficie. È noto cioè il bilancio profondamente rosso (deficit) delle falde profonde della pianura bolognese.

Il recentissimo *Bilancio Idrico Regionale (2002)* conferma la pessima situazione, e definisce l'entità del deficit delle acque di falda annuo in circa 9 milioni di metri cubi: il sollevato (acqua prelevata dalla falda) eccede le possibilità di ricarica della falda di 9 milioni di mc/anno. In apparenza si tratta di quantità modeste rispetto al sollevato totale, ancor più modeste rispetto al consumato, ma, anche considerando corretta la valutazione di questo deficit, occorre proiettare questa cifra indietro nel tempo di almeno 25 anni. Ecco che allora il deficit cumulato dalla falda assume altre proporzioni. Proporzioni (225*10E6 metri cubi) più consone a spiegare gli effetti provocati in superficie.

La politica di consumo selvaggio e prelievo da falda concentrato è alla base della fortissima depressurizzazione delle falde profonde del bolognese. Questa drastica e crescente diminuzione di pressione interna del campo piezometrico ha determinato, ovviamente, l'aumento delle superfici di ricarica degli acquiferi profondi che hanno iniziato a richiamare in profondità le falde più superficiali (drenanza), con parte del loro contenuto inquinante.

Insomma, mentre nel sistema naturale le aree di rifornimento delle falde profonde erano concentrate nel pedecollina, e le varie falde tra loro sovrapposte avevano rapporti di fuga verso l'alto (la falda sottostante, dotata di maggior pressione, tende a risalire verso l'acquifero sovrastante, anche alimentandolo), l'eccessiva depressurizzazione ha prodotto l'effetto inverso: le falde sovrastanti hanno iniziato ad alimentare le sottostanti dotate di minore pressione.

La situazione più emblematica è quella registrata dall'insieme degli acquiferi più superficiali, in cui ha sede la falda meno sfruttata e più vicina la piano campagna, questa falda è stata interamente "risucchiata" in profondità in tutti i casi in cui la separazione con gli acquiferi sottostanti ha conducibilità idraulica superiore a $1 \cdot 10^{-5}$.

Questo fenomeno è avvenuto costantemente in corrispondenza dei "campi" di alimentazione della rete idropotabile di Bologna, dopo circa 15 di anni di funzionamento dei pozzi profondi, tutti pozzi in cui i primi 100 metri circa sono isolati dagli acquiferi da camicie impermeabili, pozzi cioè che non dovrebbero influire sul potenziale delle falde di superficie.

La tavola 4.2 riporta sia le isolinee di eguale potenziale dell'insieme delle falde profonde (isopiezometriche del livello dinamico), sia le isolinee della falda più superficiale. Il primo dato è derivato dalle informazioni della rete di controllo regionale e sono riferiti alle quote medie rilevate

per il 1997, il secondo deriva da varie campagne di rilevamento effettuate dallo Studio scrivente in un lungo intervallo di tempo (in totale oltre 3200 pozzi freatici): le quote riportate sono riferite al controllo effettuato nel 1998, in occasione della pubblicazione sulla rivista *Metronomie (Acque sotterranee ... terra, e ... quant'altro, 1998, v. 12, numero speciale per l'acqua)*, successivamente modificate con le misure della massima quota rilevata nel 1999.

Le isolinee relative al livello dinamico delle falde profonde non hanno subito significative modificazioni ad oggi, almeno per quanto è dato verificare dal confronto con le mappe pubblicate dalla regione per il 2001. Dalla 4.2 si desume che l'ampiezza del cono di depressione è talmente grande da assumere importanza non solo territoriale, ma regionale. L'asse di maggior allungamento supera i 18 chilometri, l'asse minore è di 5 chilometri, la zona di massima depressione (- 15 metri slm, cioè circa 80 metri di profondità rispetto al p.c.) è raggiunto ad ovest di Bologna, in corrispondenza di una vasta area compresa tra i tre campi pozzi del conoide del Reno (S. Vitalino, Tiro a Segno, Borgo Panigale) e la località Rigosa.

La falda più superficiale ha risentito, sia pure molti anni dopo l'inizio del prelievo, molto pesantemente degli effetti di questa situazione di depressione.

La tavola mostra infatti come gli effetti del dissesto e del disordine idrogeologico indotto dagli eccessivi e concentrati prelievi si siano evidenziati in superficie: lungo il Reno è ben rappresentata una grande area di caduta del livello statico della freatica che scende a quote superiori ai 20 metri. Fenomeni analoghi, anche se di dimensioni minori, sono rappresentati ad oriente di Bologna, in corrispondenza delle altre due stazioni di sollevamento per l'acquedotto bolognese (S. Vitale, Mirandola). Queste ultime, collocate nell'apparato distributore (conoide) del T. Savena – Idice, hanno iniziato la loro attività più recentemente e gli effetti negativi si fanno risentire in modo ancora poco vistoso, ma le premesse sono già ben percepibili, anche sulle falde superficiali.

L'intero contesto delle acque sotterranee bolognesi dimostra che il limite di elasticità del sistema naturale è stato ampiamente superato da almeno tre decenni, la criticità quindi è complessiva, dell'intero sistema di acquiferi profondi, dell'insieme multifalda bolognese, ormai compromesso anche sul piano della qualità delle acque.

Se però consideriamo le criticità solamente in relazione alla superficie, allora le aree critiche divengono quelle comprese entro le zone di sicura comunicazione tra il piano campagna e gli acquiferi profondi, perché solamente queste sono quelle in sicura comunicazione con gli acquiferi profondi. In questa prospettiva la tavola 4.2 riporta con precisione le zone in cui la falda di superficie, con le sue improvvise depressioni, o assenze, denuncia, senza possibilità di errore, la comunicazione, sia pure indiretta, con gli acquiferi anche molto profondi. Al contrario la presenza di un campo piezometrico più regolare, di una geometria della superficie d'acqua "ragionevole" è dimostrazione di una relativa indipendenza rispetto alle falde profonde.

Infine è bene ricordare che l'insieme degli acquiferi della pianura è assai differenziato sia verticalmente, sia geograficamente e che la falda più superficiale in gran parte della pianura è anch'essa saliente (confinata al tetto), quindi relativamente protetta da fluidi idroinquinanti eventualmente diffusi in superficie.

La tavola 4.2 riporta anche la carta della vulnerabilità intrinseca tratta dallo Schema Direttore ed utilizzata anche nel *Quadro Conoscitivo del PTCP*, le perimetrazioni sono assunte, ma la legenda è stata trasformata, per la parte collinare e montana. Per la collina Bolognese, ed in particolare per la perimetrazione dell'unità evaporitica messiniana (gessi), la cartografia originale è stata corretta e modificata. Nella tavola i colori corrispondono alla valutazione di vulnerabilità, mentre la didascalia specifica le motivazioni. Questa cartografia consente di avere un quadro del diverso grado di protezione naturale che le acque sotterranee hanno alla dispersione di fluidi inquinanti sulla superficie. In questo senso si è apportata una modifica inserendo le aree ad elevata vulnerabilità in corrispondenza delle zone in cui la falda freatica presenta anomale depressioni, depressioni che denunciano connessioni, sia pure indirette con acquiferi più profondi.

Le delimitazioni di tutela dei pozzi di sollevamento idropotabile (area isolata dall'isocrona di 1 anno di tempo per l'arrivo di eventuali fluidi inquinanti ai pozzi) non sono rappresentate nella tavola, perché le loro dimensioni sono comunque molto più ristrette di quelle imposte nella presente valutazione.

Le criticità idrogeologiche riferite alla superficie sono compendiate nella tavola 4.2 e sono direttamente proporzionali alla vulnerabilità.

4.2.3 Acque di superficie e subsidenza

Il quadro della criticità idraulica della pianura bolognese è desunto dalle informazioni messe a disposizione dai soggetti competenti per materia: Autorità di Bacino del Reno, Consorzi di Bonifica, Settore Tutela Aria, Acqua e Suolo della Provincia, ARPA.

La rappresentazione del sistema di controllo del deflusso delle acque, certamente approssimativa, consente però, con il confronto tra eventi e criticità del passato, opere già realizzate e progetti in corso di realizzazione, di avere la stima dell'insieme delle problematiche idrauliche.

La disposizione delle aree a scolo difficoltoso e meccanico, strettamente correlata all'evoluzione morfologica, la definizione delle fasce di tracimazione per eventi pluviometrici con ricorrenza di 200 anni, l'evidenziazione dei tratti d'alveo con probabilità di esondazione, la ricorrenza degli eventi di allagamento ed esondazione, l'abbassamento del suolo determinato dagli eccessivi prelievi di acque sotterranee, costituiscono il supporto conoscitivo all'individuazione delle criticità idrauliche della pianura.

4.2.3.1 Reticolo di drenaggio di pianura

Nella pianura bolognese il drenaggio delle acque di superficie è garantito dalla pendenza naturale per una fascia di ampiezza variabile secondo i luoghi, ma mediamente profonda 14 - 16 chilometri dal piede della collina. Solamente il complesso di bacini scolanti in sinistra lavino (bacino T. Ghironda) ed il bacino del canale Bagnetto, hanno scolo meccanico pur trovandosi a soli 3 - 5 chilometri dalla collina.

Le acque di precipitazione nella fascia di alta pianura spesso non possono recapitare direttamente nei grandi corsi d'acqua, che a volte cominciano ad essere arginati già poco a valle del pedecollina, ma devono essere drenate da una rete scolante semi artificiale (rete delle *Acque alte*). Queste acque, a volte, per confluire in un corpo d'acqua ricettore devono essere sollevate meccanicamente.

La pianura bassa ha condizioni più difficili poiché essa è "tagliata" dalle arginature dei fiumi che si originano in montagna e collina, e da quelle dei canali delle acque alte. Occorre dunque un terzo reticolo di canali di bonifica (canali *Acque basse*) per far defluire le acque "interne", ed il sollevamento meccanico (pompe idrovore) per consentire la confluenza in un corso d'acqua ricettore. Ma per la pianura bassa la capacità di sollevamento meccanico deve essere in grado di smaltire anche le acque esterne, quelle cioè che possono accumularsi per esondazioni di canali delle acque alte.

Naturalmente il corpo ricettore per eccellenza è il F. Reno, sul suo andamento idrometrico si organizza il funzionamento delle idrovore. L'intera rete dei canali (acque alte e basse) è in grado di mantenere drenata la pianura senza scaricare in Reno, per un tempo di 72 ore a portata costante pari a 89 mc al secondo. Naturalmente per poter scaricare in Reno occorre che la quota d'acqua sia compatibile con quella degli impianti di sollevamento, e che le quantità immesse non producano pericolosità inammissibili a valle. La scarsa probabilità di accadimento di concomitanza tra quote superiori ai 9 metri del Reno alla Beccara Nuova, e grosse piene della bassa pianura per durate temporali superiori a 70 ore, migliora la sicurezza idraulica della pianura.

Per il reticolo di drenaggio minore, le maggiori criticità si riscontrano in corrispondenza dei bacini a scolo meccanico o alternato, anche se gli impianti di sollevamento, in un certo senso, offrono un livello di controllo maggiore rispetto alla rete di drenaggio per gravità.

Ogni perturbazione del sistema di scolo può provocare una diminuzione della sua efficienza ed aumentare la probabilità di allagamenti. In questa prospettiva si sono riportate le situazioni di maggior criticità della rete di drenaggio a partire da una classificazione dei bacini scolanti composta secondo due parametri:

1. tipo di microbacini e reticolo di scolo e di opere idrauliche,
2. densità di drenaggio per macrobacini.

La tavola 4.3 riporta graficamente la situazione della rete di scolo, scomposta in Canali pensili, Cavi, e Tombature, organizzata in microbacini classificati secondo le modalità di scolo delle acque:

1. Acque alte a scolo solo naturale con origine in terreni con acclività media maggiore del 10%;

2. Acque alte a scolo solo naturale con origine in terreni con acclività media inferiore al 10%;
3. Acque alte come al punto 2, che in casi di emergenza possono avere difficoltà di scolo nell'emissario, canali dotati di chiuse per evitare rigurgiti ed invasare nella rete consortile o in casse di espansione;
4. Acque a scolo alternato con prevalenza (in termini di tempo di funzionamento) dello scolo naturale su quello meccanico;
5. Acque a scolo alternato come 4, con pompe di presollevaramento;
6. Acque a scolo alternato con prevalenza (in termini di tempo di funzionamento) del meccanico sul naturale;
7. Acque a scolo alternato come 6, con pompe di presollevaramento;
8. Acque basse a scolo solo meccanico;
9. Acque basse a scolo solo meccanico con idrovore di presollevaramento.

Come si vede nell'immagine la porzione ovest della pianura bolognese presenta bacini con difficoltà di scolo molto vicini al pedecollina. I bacini a scolo solamente meccanico sono invece collocati poco più a settentrione, in corrispondenza delle zone storicamente bonificate.

La tavola 4.2.4 illustra la densità di drenaggio (Dd) presente nei macrobacini della pianura e del pedecollina, cioè il rapporto tra la lunghezza dei canali presenti in un bacino idrografico e la sua superficie territoriale. La cartografia mette in evidenza come i bacini a scolo naturale abbiano minore quantità di canali (in termini di lunghezza) rispetto a quelli a scolo alternato e meccanico. Solo nel pedecollina sono rappresentati piccole celle idrografiche dotata di Dd relativamente più alta, ma queste sono escluse dal presente quadro analitico.

Il crescente grado di impermeabilizzazione costituisce un problema, in particolare per la rete delle acque alte che ha maggiore difficoltà ad essere ridimensionata, ma anche per quella delle acque basse, le cui possibilità di smaltimento hanno spesso rigidità notevoli, non tanto per via dei sistemi di sollevamento, quanto per gli alti costi della risagomatura dei canali, necessaria per accrescerne il volume d'invaso.

Anche la capacità d'invaso delle aree agricole, ed in particolare dei seminativi, con il loro minuto reticolo di drenaggio, contribuisce alla sicurezza idraulica della pianura, anche se questo contributo è di difficile valutazione territoriale. In genere si utilizzano parametri medi validi localmente.

La crescente industrializzazione delle campagne con le sue necessità di ricavare ampi spazi meccanizzabili, ha modificato, a volte sconvolto, la stabilità idraulica locale, sia diminuendo drasticamente per numero e dimensioni gli scoli artificiali, sia introducendo nuovi sistemi di drenaggio praticamente a tempi di corrivazione azzerati. Anche il passaggio di infrastrutture particolarmente impegnative comporta, in genere, l'anastomizzazione di gran parte del reticolo più fine. La comprensione, e soprattutto la misura, degli impatti di questi processi appare sempre più importante per la definizione corretta delle cause di molti eventi di allagamento.

I maggiori corsi d'acqua appenninici, allo sbocco nell'alta pianura, formano i loro "apparati distributori" (conoidei), hanno cioè la tendenza a modificare il loro percorso in una zona la cui ampiezza è funzione della portata liquida e solida del fiume, della morfologia e, nel tempo geologico, delle condizioni climatiche. La stabilizzazione dei corsi d'acqua ha spesso costretto a realizzare arginature anche nella parte alta della pianura. E' questo il caso della sinistra Reno, in cui i Torrenti Lavino e Samoggia sono arginati, sia pure a tratti, già dalla zona di apice del loro conoide. Per la destra Reno i tratti arginati iniziano, invece molto più a nord, in corrispondenza con la situazione vista in precedenza per la disposizione dei bacini a scolo meccanico e le bonifiche.

La definizione delle fasce di espansione dell'onda di piena con probabilità di ritorno di 200 anni (tr. 200), in genere eseguita per i tratti non arginati, e la perimetrazione delle aree ad "alta probabilità di esondazione", eseguiti nell'ambito delle analisi per il PSAI, forniscono il quadro della situazione di pericolosità attuale determinata dai corsi d'acqua maggiori.

Come si può vedere per l'alta pianura i segnali di pericolo sono limitati alle fasce tr. 200 del F. Reno e del T. Idice. Mentre per i tratti arginati di pianura, in realtà, non è delimitabile con precisione l'area interessata da un'eventuale evento di tracimazione o rotta anche perché è ancora in corso di formazione la carta delle "celle idrauliche". Questo documento riporta dati topografici di particolare interesse idraulico come ad esempio, i terrapieni stradali, in base alla loro altezza, alla possibilità di essere attraversati (sottopassi, condotte e tombini), alla loro vicinanza ai corpi idrici.

Il deflusso naturale delle acque dei maggiori fiumi della Provincia, soprattutto nella bassa pianura, è interamente affidato alle opere idrauliche in essere ed alla capacità di controllo della loro efficienza. La pericolosità è quindi proporzionale alla rigidità del sistema artificiale di drenaggio, ed alla capacità di mantenerlo adeguato alle esigenze di deflusso. In questo senso le compatibilità idrauliche delle scelte di pianificazione urbanistica ed infrastrutturale, e le modificazioni della struttura di drenaggio dell'agricoltura, devono essere valutate in termini quantitativi, sempre in relazione all'insieme delle superfici modificate, e non solo stimate in relazione ai singoli interventi. In ultima analisi, la distribuzione delle possibili criticità intrinseche al sistema di drenaggio dell'intera pianura vede un aumento di criticità man mano ci si spinge dal pedecollina, verso i sistemi scolanti di bonifica interamente artificiali, come dimostra la frequenza e l'estensione degli episodi di esondazione ed allagamento storici e recenti.

4.2.3.2 Subsidenza

Gli eccessivi e continuati (ultimi 50 anni) prelievi di acque sotterranee, ad iniziare da quelli per il rifornimento idropotabile della Città di Bologna, hanno provocato, come visto al paragrafo 4.2.2, la depressurizzazione delle falde profonde ed il conseguente abbassamento del livello medio della piezometria cumulata dell'alta pianura bolognese.

L'abbassamento della falda ha determinato l'aumento della pressione effettiva del "pacco di strati" non più saturi che, in particolare sulle alluvioni a tessitura fine, si è tradotto in una perdita di volume dei sedimenti. Questo processo geologico ha, dunque, determinato un abbassamento del livello di campagna della pianura, funzione dell'entità della diminuzione dei livelli piezometrici e della quantità di argille e limi presenti nel sottosuolo.

In altre parole, l'abbassamento del suolo avviene con velocità e grandezze diverse secondo le caratteristiche tessiturali locali del sottosuolo e della soggiacenza della falda. Nella Provincia di Bologna si hanno i valori di subsidenza maggiori d'Italia, sia in termini di velocità annua, sia in termini di abbassamento assoluto. Ma i valori sono molto variabili da zona a zona.

Gli ormai numerosissimi studi compiuti nella nostra regione e nell'area bolognese, citando solo i più recenti contributi: *Benedetti et Al, 2000*; *Strozzi et Al, 2000*; *Bondesan et Al, 2000*, non lasciano spazio ad alcun dubbio sull'ampiezza ed importanza di questo fenomeno.

Si sono formati due bacini subsidenti di forma allungata con asse circa sud – nord:

1. Uno, disposto circa lungo il Lavino, con velocità di abbassamento massima di 3,8 cm/anno, e perdita di quota sul livello del mare nell'intervallo 1943-1993 di oltre 240 cm;
2. l'altro, in destra Reno, con velocità massime di 3,6 cm/anno, e perdita di oltre 260 cm di quota sul livello del mare.

Inoltre, a est di Bologna è in formazione una conca di subsidenza immediatamente a nord della centrale di sollevamento di Mirandola, ove si riscontra attualmente (anno 2001) velocità di abbassamento già di oltre 3,2 centimetri ogni anno.

L'abbassamento del suolo produce i suoi effetti su territori molto vasti, nell'alta pianura, ove i dislivelli relativi sono relativamente alti, gli effetti della subsidenza non si avvertono, ma nella pianura media e soprattutto nella pianura dei bacini a scolo meccanico, ove le escursioni di quota sono molto modeste, la subsidenza può determinare pericolose inversioni di pendenza dei canali, locali perdite di quota delle arginature, eccetera.

La concomitanza tra subsidenza e zone con difficoltà di scolo costituisce un considerevole incremento della criticità idraulica. In particolare la velocità di subsidenza, stimata come valore medio di abbassamento per l'intervallo 1970/93 - 1999 dall'ARPA (Bonsignore, 2001), costituisce un indice di criticità riferito ai prossimi 10 anni. Infatti il processo di subsidenza proseguirà almeno ai ritmi attuali per i prossimi anni, ed è quindi possibile prevedere le quote relative che si avranno entro le "conche" di subsidenza evidenziate dall'attuale rete di controllo.

In questo senso risultano particolarmente critiche le seguenti zone, indicate nella tavola 4.5:

1. destra Samoggia, località S. Maria in Strada ove il Sottobacino Romita, a scolo meccanico, e lo stesso T. Samoggia sono interessati da un ristretto catino di subsidenza dotato di velocità medie attuali superiori a 3 cm/anno;
2. Lavino, Località Lavino di Mezzo ove il bacino del Collettore Forcelli (bacino a scolo meccanico), che recapita nel Ghironda, è interessato da una conca di subsidenza di forma

- ellittica ed asse di maggiore allungamento di 3.300 metri e velocità comprese tra oltre 3,6 e 3,2 cm/anno. La perdita di quota cumulativa 1943-1993 assomma al minimo a 2,40 metri sul livello del mare
3. settentrione di Longara, Canale Bagnetto (scolo meccanico), è al margine occidentale della depressione da subsidenza centrata su Castel Maggiore, la conca più ampia della Provincia. Questo bacino scolante è interno ad una zona di subsidenza dotata di una velocità di 3,2 cm/anno, vergenza rivolta in senso opposto rispetto a quello di deflusso, e la perdita di quota nell'intervallo 1943-1993 è compresa tra un minimo di 1,8 ed un massimo di 2,0 metri slm, la sua criticità idraulica appare alta. La porzione restante della conca di Castel Maggiore, benché sia sottoposta a velocità medie più elevate (fino a 3,6 cm/anno), e perdita di quota cumulativa 1943-1993 più alta (fino a 2,50 metri slm), produce criticità meno diffuse, più localizzate, per esempio sull'efficienza di alcuni canali di drenaggio che hanno dato problemi in questi ultimi anni;
 4. arcoveggio – caserme rosse, ove è presente una conca di forma ellittica con asse di maggior allungamento di circa 3.700 metri e velocità di abbassamento medie comprese tra 3,6 e 3,2 cm/anno, e valori di perdita di quota fino a 2,20 metri slm, le escursioni topografiche naturali sono ancora troppo alte perché i differenziali di subsidenza possano provocare criticità idrauliche diffuse, forse qualche influenza può registrarsi per l'ampiezza della zona esondabile del Navile;
 5. Idice – Castenaso ad est del T. Idice, ove si sviluppa un'ampia depressione che si è originata più recentemente rispetto alle precedenti, ma che ha già raggiunto velocità di abbassamento superiori a 3,2 cm/anno. Anche in questo caso le ancor forti acclività di questo settore di alta pianura, assorbono le possibili criticità indotte dall'abbassamento differenziale del suolo.

Alcune di queste situazioni hanno già contribuito a determinare la necessità di interventi importanti e molto costosi di adeguamento della rete delle acque basse (rimodellamento ed approfondimento) e di rifacimento di parte degli impianti di sollevamento. Ancora in altri casi la subsidenza è stata già protagonista: alluvione del Samoggia del 1996, per alcune inversioni di pendenza di reti fognanti. Il sistema pianura sta esaurendo la sua capacità di assorbire le quote crescenti di abbassamento differenziale del suolo. La tavola 4.5 evidenzia, con la sovrapposizione cartografica, i canali che maggiormente risentono, e soprattutto risentiranno nei prossimi 10 anni, degli effetti della subsidenza, e che quindi potranno rappresentare situazioni critiche locali.

Il processo di abbassamento del suolo oltre ad essere irreversibile ha anche un altro requisito: non si estingue contemporaneamente all'arrestarsi delle cause che lo hanno determinato. In altre parole, se si fermasse immediatamente il prelievo delle acque sotterranee, ipotesi del tutto irrealistica, la subsidenza continuerebbe ancora per diversi anni a produrre i suoi effetti nefasti, come si è potuto verificare in tutte le situazioni oggi bonificate, o in corso di bonifica come Venezia, Ravenna, Modena. Qui la subsidenza era un processo che si esprimeva con quantità cumulate raramente superiori al metro (nel bolognese siamo oltre i 2,6 metri), con velocità raramente superiori al centimetro (nel bolognese si sono raggiunte velocità medie superiori ai 3,6 cm/anno), eppure in queste aree l'abbassamento del suolo ha continuato la sua "corsa" per anni ancora prima di iniziare una lenta e progressiva diminuzione.

Ciò che si vuole sottolineare è che la subsidenza proseguirà *certamente* per i prossimi 10 anni, almeno con la medesima velocità che riscontriamo attualmente, poi, se verranno diminuite le quantità d'acqua sollevate, si avranno altri 10 anni in cui la velocità diminuirà gradualmente. E così via di decennio in decennio.

La conclusione è che in tutte le aree caratterizzate da difficoltà di drenaggio superficiale dobbiamo attenderci, nei prossimi 10 – 15 anni, abbassamenti differenziali variabili tra 10 e 60 centimetri, guidati dalle conche attualmente già delineate, e quindi l'esecuzione di opere di approfondimento dei canali, o di innalzamento delle arginature, o entrambe.

4.2.3.3 Aree di esondazioni storiche e ad alta probabilità di inondazione

Le mappa delle esondazioni ed allagamenti elaborata dal Settore Tutela Aria, Acqua, Suolo della Provincia di Bologna, anche sulla base del lavoro della Protezione civile, riporta e localizza gli

eventi succeduti tra il 1950 ed il 1999. Da questo documento si sono desunti gli episodi di allagamento ed esondazione analizzati per la stima delle criticità e, successivamente delle sensibilità idrauliche.

Nel considerare gli eventi calamitosi occorrerebbe disporre di una parallela lista degli interventi di difesa, protezione, mitigazione realizzati negli anni successivi, per poter valutare la "criticità attuale o residua". Sfortunatamente una simile correlazione è difficile da rendere sistematica, almeno per i decenni pregressi. Gli eventi precedenti al 1990 sono quindi considerati con categorie di giudizio differenti rispetto a quelli dell'ultimo decennio, ed in particolare rispetto ai più recenti.

Le segnalazioni recenti sono poi messe in relazione alle opere realizzate ed a quelle in progetto, per giungere ad una valutazione di criticità che consideri sia la situazione naturale, o quasi naturale (indipendente da nuove difese artificiali), sia quella di vulnerabilità.

Si sono considerate le ripetizioni, nel tempo, degli eventi, che spesso costituiscono un indicatore di difficoltà idrauliche "strutturali" caratteristiche dell'area. In questo senso si è proceduto ad indicare le situazioni di forte permanenza nel tempo degli eventi di allagamenti/esondazioni, attribuendo un peso molto alto agli episodi occorsi nell'ultimo decennio, ed un peso più basso a quelli degli anni precedenti il 1990.

La tabella 4.2.3.1 riporta il numero di episodi succedutisi nella provincia di Bologna dal 1950 al 1999 (tratto dalla protezione civile RER). La tabella è significativa per molti aspetti.

La prima considerazione da fare è che il numero degli eventi negli ultimi 10 anni considerati è enormemente più alto rispetto sia al decennio precedente (40 volte), sia all'intervallo 50-79 (12 volte per il decennio medio). Ciò può essere imputato alla maggiore capacità di registrazione, alla maggiore attenzione, ma questa motivazione, da sola, non può spiegare questi incrementi!

In particolare il decennio 80-89 mostra una tranquillità che potrebbe destare dubbi di attendibilità, se non fosse ben correlata a dati simili raccolti ed analizzati dallo studio scrivente in altre province della pianura padana, anche in condizioni climatiche alpine (Verona, Biella, Cuneo, e recentemente Lecco). Questi dati ci informano che le condizioni climatiche (in termini di precipitazioni) si sono profondamente modificate: gli anni '80 sono stati un intervallo temporale caratterizzato da precipitazioni più distribuite, meno concentrate, rispetto ai decenni precedenti, il decennio degli anni '90 ha visto una profonda modificazione soprattutto nella distribuzione delle piogge. Questa modificazione ha colto di sorpresa tutte le situazioni di criticità idraulica: un pessimo modo di scoprire i punti deboli del sistema idraulico artificiale e no.

Tabella 4-1– Aree di allagamento/esondazione per ripetizione degli eventi

Numero ripetizione episodi	Intervallo 1950 - 1979	Intervallo 1980 – 1989	Intervallo 1990 - 1999
0			
1	53	5	237
2	29	7	108
3			19
4			1

La seconda considerazione riguarda la ripetitività, qui salta agli occhi la situazione di alcune zone che vedono una continuata (fino a 3-4 volte) ripetizione degli allagamenti/esondazioni, nell'ultimo decennio. Le ripetizioni computate sono sempre interne all'intervallo considerato, quindi sono completamente confrontabili per gli ultimi due decenni, solo come valore medio per il trentennio 50-79. Il numero delle ripetizioni riportate nella tabella sono riferite agli eventi accaduti solamente nell'intervallo considerato. I numerosi casi in cui la medesima area è stata sottoposta ad eventi ripetuti anche in diversi intervalli temporali è stato considerato con modalità ponderali (vedi paragrafo capitolo 6

La terza considerazione riguarda le aree interessate nell'ultimo decennio dagli eventi: 240 kmq investiti almeno una volta; 47 Kmq almeno due volte; 5,8 kmq almeno 3 volte. Si tratta di superfici di estensione considerevole.

La tavola 4.5 riporta la localizzazione delle aree in cui si sono verificati ripetuti eventi di esondazione, la legenda per poter rappresentare anche le situazioni di ripetizioni in più intervalli temporali è stata costruita con metodo ponderale, in una scala 0 – 0,9. Alle ripetizioni dei decenni 1990-99 si è attribuito un peso pari a 0,3 (restano esclusi i casi di ripetizione nel medesimo anno -

1995 oppure 1996-), alle ripetizioni in altri periodi è stato attribuito il peso 0,1. La sommatoria costituisce la chiave della legenda.

L'immagine plottata dimostra l'ovvia considerazione, già sottolineata nel paragrafo precedente, che le criticità idrauliche aumentano spostandosi dall'alta verso la bassa pianura, oppure ove questa ha difficoltà di scolo naturale (parte ovest della pianura bolognese).

Altre criticità, riportate nella tavola 4.5 sono evidenziate dalle fasce di espansione dell'onda di piena definita per tempi di ritorno (tr.) di 200 anni, dalle aree ad alta probabilità di inondazione e dalle fasce di pertinenza fluviale riportate nel PSAI.

Le strutture e difese idrauliche operanti, in esecuzione e programmate costituiscono un importante fattore di attenuazione della pericolosità.

A proposito di quanto visto sopra è rilevante notare come in questi ultimi anni si siano moltiplicati gli investimenti e le aree di intervento per sistemazioni e correzioni idrauliche, sia in termini di realizzazione di casse di espansione (che vorrebbero compensare gli spazi d'alveo espropriati ai corsi d'acqua), sia in termini di difese longitudinali.

Le superfici occupate da casse di espansione esistenti raggiungono 16,2 kmq, e sono distribuite in stragrande maggioranza nella porzione di pianura con scolo in prevalenza meccanico. Le uniche due casse esterne all'area di bonifica sono quelle degli Scolli Riolo (Argelato) e Calacarata (S. Giorgio in Piano). Altre tre casse di espansione, di realizzazione recentissima, sono collocate, due lungo la Fossa Grande, l'ultima lungo il Canale di Medicina. Altre tre casse sono programmate per Zanetta di Quarto, Foggia Nuova, Canaletta di Cadriano, in tutti i casi rappresentano la risposta agli eventi che hanno interessato, in questi ultimi anni, porzioni di pianura a scolo naturale e al limite con bacini a scolo alternato con prevalenza del naturale. Altre due sono programmate una lungo la Fossa Grande circa 8 chilometri a sud delle due casse già realizzate, l'ultima lungo Fossa laghetto. Anche in questo caso la localizzazione delle casse è, ovviamente, pensata per mitigare la pericolosità di allagamenti già accaduti in questi ultimi 10 anni. La somma di tutti questi spazi occupati o destinati ad interventi idraulici è di poco meno di 17 kmq.

Infine gli interventi idraulici programmati nel PSAI, in parte già in corso di realizzazione sono di vario tipo da interventi di manutenzione e difesa spondale, a realizzazione di casse di espansione. Di questi molti, localizzati nell'alta pianura, sono destinati a diminuire la vulnerabilità (cioè a proteggere, a diminuire la pericolosità idraulica) locale o dell'antistante pianura media e bassa, La loro localizzazione è riportata nella tavola 4.5. La superficie complessiva degli interventi considerati più urgenti è di 13 kmq.

L'insieme di questi interventi determina una significativa diminuzione della vulnerabilità e quindi delle criticità idrauliche, ma una valutazione compiuta in tal senso potrà essere fornita solamente ad opere eseguite, allo stato si sono conservate le stime di criticità esposte.

4.3 Aria

La qualità dell'aria è diventata in anni recenti il tema ambientale che più di ogni altro si è posto all'opinione comune come tema dominante nella percezione della qualità di vita, sia per la sua valenza diretta legata al tema della salute, che per i risvolti diretti sull'organizzazione quotidiana della società e dei singoli individui.

Lo stato di questa componente, in particolare per alcuni inquinanti su cui è focalizzata in questo momento l'attenzione: Particolato fine (PM10) e Benzene, è ritenuto critico in gran parte dell'area centrale urbana, anche se non in maniera uniforme.

Tutti gli studi effettuati sono concordi nel ritenere che l'inquinamento atmosferico nelle aree urbane sia determinato in misura preponderante dal traffico veicolare.

In assenza di dati rilevati direttamente, il contributo da parte degli attuali flussi di traffico del sistema autostradale-tangenziale alle concentrazioni di inquinanti nell'area urbana è stato valutato nella *Relazione sulla qualità dell'aria 2001* del Comune di Bologna, attraverso l'impiego di un modello di simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera.

La simulazione è stata finalizzata alla stima delle concentrazioni di NO_x, benzene e PM10, ed è stata effettuata a titolo di esempio su due giornate, una estiva (14 luglio 2001), l'altra invernale (25 novembre 2001), e su un'ulteriore giornata invernale (13 gennaio 2001), caratterizzata da vento più debole e classe di stabilità neutra (giornata invernale critica).

E' stato utilizzato uno schema di calcolo misto di sorgenti areali e lineari, con un approfondimento nella definizione della composizione dei veicoli circolanti, compresi quelli a due ruote. Il modello non evidenzia picchi locali verso i quali non ha sufficiente risoluzione, ma serve a valutare la diffusività e le entità relative dei valori di concentrazione.

I risultati delle simulazioni per il benzene evidenziano che, il contributo alle concentrazioni, dovuto al sistema tangenziale/autostrade, in termini percentuali è consistente (>25%) in una fascia adiacente al tracciato sino ad una distanza massima di 2.000 metri;

Le simulazioni per PM10 mostrano inequivocabilmente un grande impatto del sistema tangenziale/autostrade in termini di emissione e di concentrazioni:

La simulazione estiva evidenzia grande omogeneità dei valori nell'area urbanizzata, mentre la fascia autostradale presenta una situazione di accumulo locale dovuta alle maggiori emissioni; il contributo del sistema autostradale e tangenziale è forte soprattutto a nord del tracciato.

La simulazione del 25 novembre è diversa nei valori massimi, con il picco localizzato sul tratto tra la A1 e la A13, mentre la distribuzione dei contributi è molto più marcata nell'intorno del tracciato, a causa della minore omogeneità delle concentrazioni.

Nella giornata del 13 gennaio 2001 la simulazione evidenzia una tipica situazione critica invernale, con grande accumulo di inquinante attorno alle sorgenti emmissive, con valori più elevati che nelle altre giornate e una scarsa diffusività che lascia supporre l'instaurarsi di situazioni localmente molto critiche nelle strade molto strette e trafficate (canyon).

Il contributo del sistema autostradale e tangenziale è quindi molto rilevante nelle immediate vicinanze del tracciato, mentre il centro e buona parte dell'area urbanizzata risentono in misura minore (inferiore al 25%) di questo contributo. Il sistema autostradale-tangenziale rappresenta dunque per l'area urbana di Bologna una sorgente di PM10 estremamente rilevante.

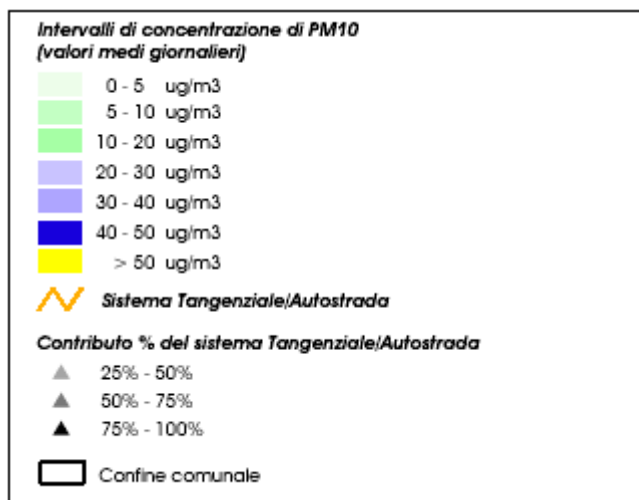
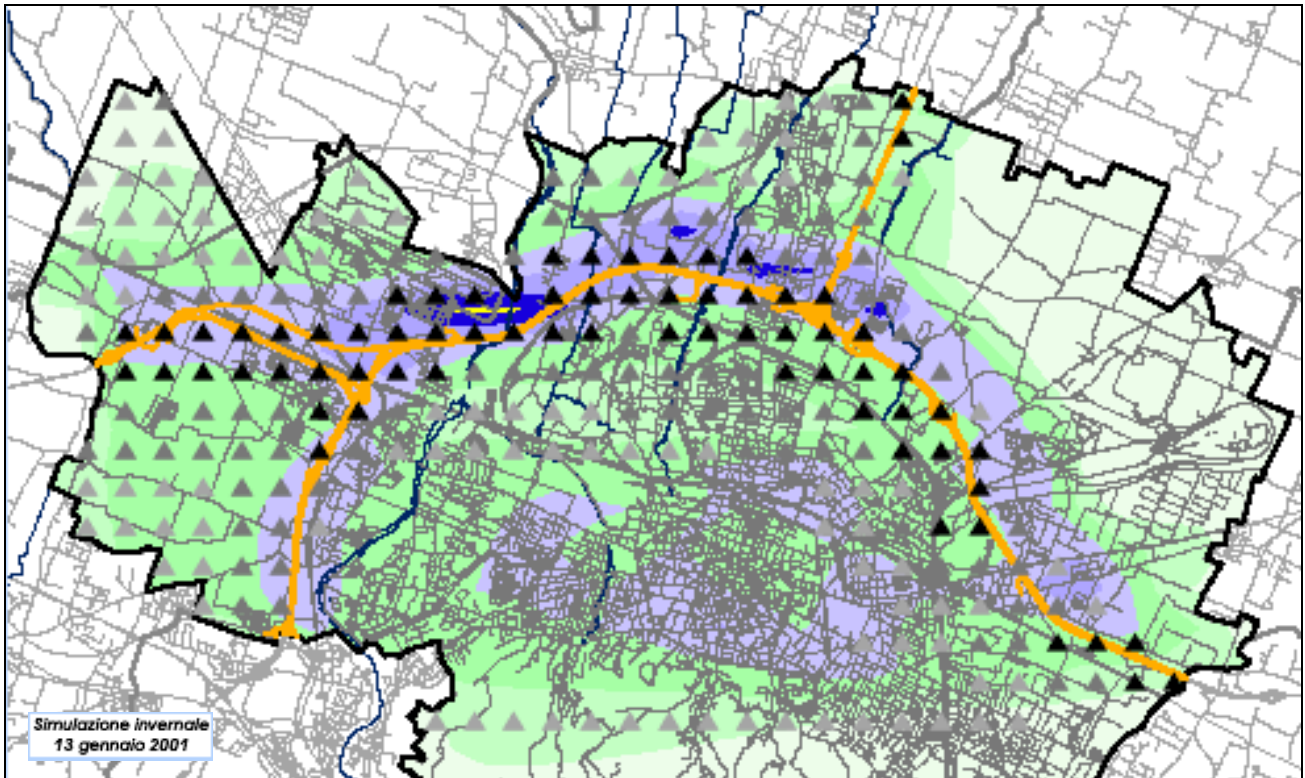


Figura 4.3.1 – Concentrazioni PM 10 medie giornaliere in situazione invernale

(Fonte: Rapporto Stato Qualità dell'Aria Comune Bologna)

Per l' NO_x la simulazione del 25 novembre presenta valori massimi della media giornaliera intorno a 350 µg/m³ in corrispondenza del tratto tra la A1 e la A13; le condizioni diffusive sono di buon rimescolamento per cui le concentrazioni risultano piuttosto omogenee sull'intero territorio. Un contributo significativo (>25%) del sistema autostradale e tangenziale si riscontra in una fascia di ampiezza circa 2 km verso il centro e fino ai confini comunali verso l'esterno.

Nella giornata del 13 gennaio le condizioni diffusive sono più difficili e le concentrazioni tendono a crescere vicino alle principali sorgenti di emissione. Le concentrazioni massime arrivano a circa 500 µg/m³ sul tratto autostradale compreso tra l'innesto della A13 e quello della A1. Il contributo verso il centro supera il 25% in una fascia che arriva a lambire i viali di circonvallazione intorno al centro storico, mentre l'area di maggiore impatto risulta essere quella a nord-ovest.

La simulazione estiva conferma la forte riduzione delle concentrazioni e una distribuzione omogenea dell'inquinante. In questa condizione meteorologica infatti il contributo del sistema tangenziale/autostrade si omogeneizza spazialmente con punte del 75% nell'intorno del tracciato, mentre verso il centro storico la fascia con valori superiori al 25% non supera i 2 km.

A livello locale, intorno al sistema autostradale-tangenziale, alcune situazioni di inquinamento atmosferico sono desumibili dai risultati delle simulazioni condotte nell'ambito dello *Studio di Impatto Ambientale del progetto del potenziamento del Sistema autostradale e tangenziale*.

I risultati sono sicuramente sottostimati rispetto alla situazione attuale, in quanto le simulazioni sono state effettuate sulla base di uno studio della mobilità effettuato nel 1997. In questi ultimi anni si è avuto un notevole aumento dei flussi di traffico e del conseguente livello di congestione, che determina, soprattutto per alcuni inquinanti atmosferici, un aumento di emissioni e conseguentemente delle concentrazioni e delle situazioni di criticità.

A titolo esemplificativo le analisi del SIA hanno riguardato alcune aree significative delle diverse configurazioni dell'infrastruttura e con ricettori prossimi alla stessa.

Come configurazione di svincolo è stato scelto quella dell'intersezione con via Triumvirato.

Sono stati individuati sei ricettori sensibili prossimi all'infrastruttura stradale. Ogni ricettore è stato considerato nelle simulazioni a quota 3 e 9 metri. I risultati riportati nella tabella sottostante si riferiscono alle condizioni meteorologiche peggiori e al traffico nell'ora di punta e nell'ora media.

Tabella 4-2 – Risultati simulazioni SIA Progetto di potenziamento del Sistema autostradale e tangenziale – intersezione svincolo via Triumvirato

MONOSSIDO DI CARBONIO		BIOSSIDO DI AZOTO		PARTICOLATO
Traffico di punta	Traffico medio	Traffico di punta	Traffico medio	Traffico di punta
Concentrazione 14700-31200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentrazione 6980-17375 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentrazione < 870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentrazione < 670 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentrazione < 96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Una seconda simulazione è stata effettuata per la zona di San Donnino, prossima all'infrastruttura nel punto in cui il tracciato sviluppandosi in trincea, presenta una configurazione di canyon. I sei ricettori esaminati sono situati nell'edificio alto che si affaccia sulla tangenziale. Le simulazioni sono state eseguite a diverse altezze dal piano campagna.

E' stato esaminato anche il contributo all'inquinamento atmosferico determinato dalla via San Donato. I risultati riportati nella tabella sottostante si riferiscono alle condizioni meteorologiche peggiori e al traffico nell'ora di punta.

Tabella 4-3 - Risultati simulazioni SIA Progetto di potenziamento del Sistema autostradale e tangenziale – zona S. Donnino

MONOSSIDO DI CARBONIO	BIOSSIDO DI AZOTO	PARTICOLATO
Concentrazione 2300-3100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentrazione < 650 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentrazione < 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L'ultima simulazione è stata effettuata per l'area di Massarenti. In quel tratto l'infrastruttura è in rilevato, e quindi la configurazione è assimilabile a quella di campo libero. Sono stati analizzati sette ricettori a varie quote dal piano campagna.

I risultati riportati nella tabella sottostante si riferiscono alle condizioni meteorologiche peggiori e al traffico nell'ora di punta.

Tabella 4-4 - Risultati simulazioni SIA Progetto di potenziamento del Sistema autostradale e tangenziale – area di via Massarenti

MONOSSIDO DI CARBONIO	BIOSSIDO DI AZOTO	PARTICOLATO
Concentrazione 2000-4000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentrazione < 1500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentrazione < 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Al di là del livello di accuratezza di tali stime, è da sottolineare la conferma degli elevati valori che si ottengono dalle simulazioni delle concentrazioni al suolo per il Biossido di Azoto (NO₂) e per il particolato (polveri totali) nella situazione attuale, se si tiene conto che i limiti normativi indicano rispettivamente in 200 e in 150 µg/m³ i valori massimi del 98° percentile e della media annuale.

In conclusione dunque è possibile affermare che il sistema autostradale-tangenziale di Bologna, in virtù degli elevati flussi di traffico che vi transitano giornalmente, costituisce una considerevole fonte di inquinanti atmosferici.

La collocazione di questo sistema in un ambito ormai fortemente urbanizzato comporta che le emissioni prodotte vengano a sommarsi a quelle prodotte dalla restante rete stradale, producendo per alcuni dei principali inquinanti valori di concentrazioni elevati che vanno ad interessare direttamente un territorio ad alta densità di popolazione.

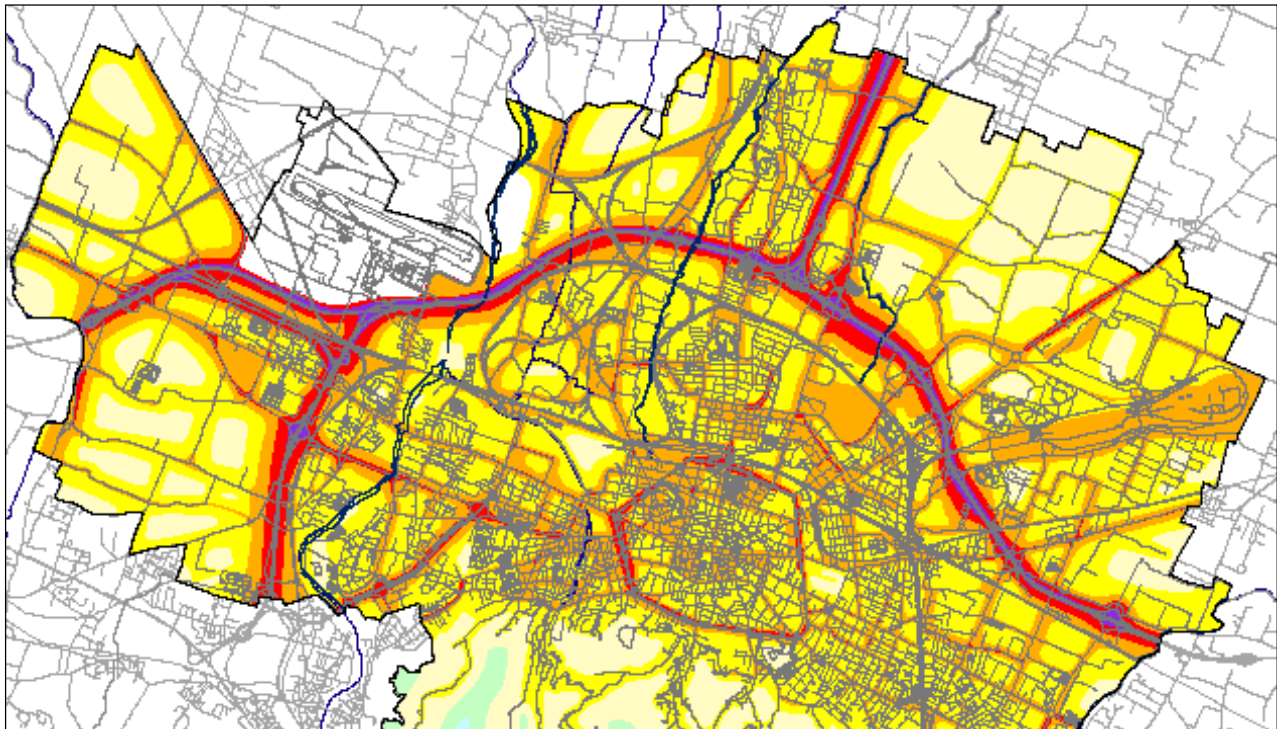
4.4 Rumore

Il sistema tangenziale-autostrada, in relazione ai consistenti volumi di traffico che lo interessano, nelle sue complessive otto corsie di marcia, ed alla presenza lungo il suo sviluppo di una intensa edificazione che presenta in alcuni casi anche ricettori sensibili, genera significativi livelli di criticità acustica.

Nell'ambito del Piano di risanamento Acustico del Comune di Bologna viene fornito il quadro della rumorosità ambientale prodotto dal traffico veicolare sulla rete stradale principale.

Il parametro utilizzato in questo caso è il Livello di rumore giorno-notte che si ottiene penalizzando di 10 dB(A) il rumore riferito al periodo notturno.

Circa il 10% della superficie totale del comune e l'11% della popolazione residente vengono indicati dal Piano di Risanamento Acustico come soggetti a rumore ambientale superiore a 70 dB(A), mentre rispettivamente il 24% ed il 41% sono soggetti a rumore compreso tra i 65 ed i 70 dB(A).



<i>Leq giorno-notte</i>	Rum. Ambientale giorno-notte '97 dB(A)	Superficie (mq)	% Rispetto alla superficie totale	Residenti '98 (per n° civico)	% Rispetto ai residenti totali
> 75 dB (A)	> 70	13.718.849	10.1%	43.227	11.3%
70 - 75 dB (A)	65 - 70	32.589.150	24%	157.063	41.2%
65 - 70 dB (A)	60 - 65	49.690.687	36.5%	175.545	46.1%
60 - 65 dB (A)	55 - 60	26.957.911	19.8%	5.189	1.4%
55 - 60 dB (A)	50 - 55	11.411.334	8.4%	154	0%
50 - 55 dB (A)	< 50	1.645.111	1.2%	0	0%
< 50 dB (A)	Totale	136.013.042	100%	381.178	140.845.748

Figura 4.4.1 – Mappa del rumore del territorio comunale di Bologna

(Fonte: Piano di Risanamento Acustico del Comune Bologna)

Come appare evidente anche dalla mappa del rumore le aree urbanizzate ubicate nel corridoio di attraversamento del sistema autostradale-tangenziale risultano caratterizzate dai più alti livelli acustici e dalle maggiori criticità presentando ampie aree con valori che superano i 70 dB(A).

Il confronto dei livelli di rumore con gli obiettivi di clima acustico espressi nella Zonizzazione acustica del territorio comunale mostra le aree in cui il superamento dei limiti di zona evidenzia una criticità. Il risultato del confronto è mostrato graficamente in Figura 4.4.2; si può notare come il corridoio del sistema autostradale-tangenziale esprima una elevata criticità con ampie fasce di scostamento dai limiti prefissati.

All'interno di questo corridoio sono state individuate dal Piano di Risanamento nove aree maggiormente critiche, per una superficie territoriale ed una popolazione residente presente all'interno di queste aree rispettivamente di 1.614.516 mq (68%) e 8.921 unità (56%).

Nelle aree individuate nel corridoio del sistema tangenziale-autostrada risiede quindi il 5% delle persone in sofferenza acustica di Bologna.

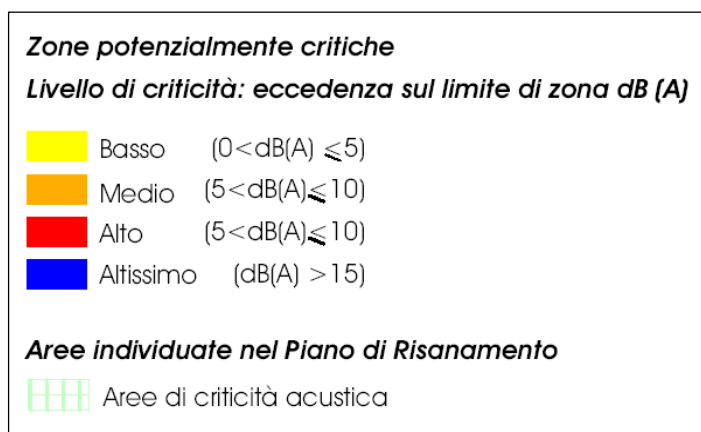
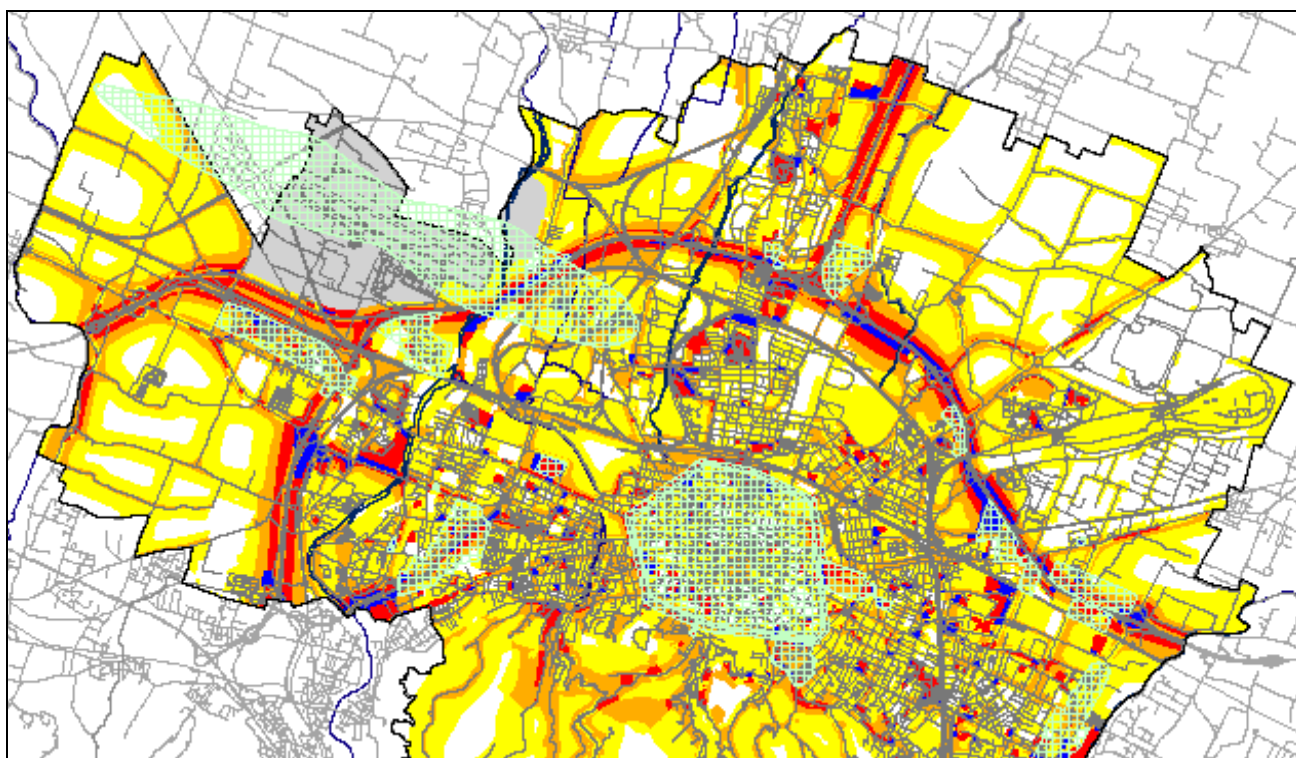


Figura 4.4.2

Zone potenzialmente critiche: eccedenza sul limite acustico di zona

(Fonte: Piano di Risanamento Acustico Comune Bologna)

Il Comune di Bologna ha già avviato alcuni interventi di risanamento ritenuti prioritari per il sistema autostradale-tangenziale. E' stato infatti attuato un importante intervento sul ponte della tangenziale in corrispondenza della via Emilia, e sono in corso di realizzazione due dei quattro importanti e prioritari interventi di risanamento individuati (finanziati dall'Amministrazione Comunale¹): Ramo Verde e Croce Coperta.

La situazione attuale di forte criticità acustica è evidenziata anche dallo Studio di impatto del progetto di potenziamento del Sistema autostradale e tangenziale di Bologna.

Per la caratterizzazione dell'inquinamento acustico in tale studio è stato considerato un corridoio di indagine di 350 m per parte nell'ambito extraurbano con presenza di edifici isolati; in zone urbane con una disposizione degli edifici a carattere intensivo, il corridoio di indagine si limita alla seconda fascia edificata.

Lo studio ha evidenziato come, in taluni casi, dati i rilevanti volumi di traffico e l'ampiezza della carreggiata stradale interessata, i livelli sonori raggiunti sono talmente critici che comportano l'impossibilità del raggiungimento dei limiti prefissati per tutti i ricettori, soprattutto nel periodo notturno, anche con interventi di bonifica consistenti come quelli previsti dal progetto di mitigazione.

Infatti per quanto riguarda il livelli di esposizione della popolazione al rumore, considerando come livelli massimi accettabili i 65 dB(A) diurni e i 55 notturni (IV classe) le simulazione effettuate evidenziano valori che spesso superano anche notevolmente i limiti prefissati, evidenziando situazioni di forte criticità per il clima acustico nell'intorno del sistema autostrada/tangenziale.

Sui 278 ricettori considerati nello Studio:

- nel periodo diurno: 61 ricettori superano il valore di 65dB(A) e 16 i 70 dB(A)
- nel periodo notturno 95 ricettori superano il valore dei 55 dB(A), 82 quello dei 60 dB(A) e 23 quello dei 65 dB(A)

Prendendo come riferimento i limiti di zona indicati dalla Zonizzazione acustica, si confermano numerosi casi di scostamenti dai limiti della classe:

- 34 ricettori superano il limite diurno della zonizzazione acustica di almeno 5 dB(A) e 5 di 10 dB(A)
- 84 ricettori superano il limite notturno della zonizzazione acustica di almeno 5 dB(A) , 39 di essi di oltre 10 dB(A), 7 di 15 dB(A) e infine 2 ricettori di 20 dB(A).

Anche sotto l'aspetto acustico dunque il sistema autostrada-tangenziale conferma una elevata criticità conseguente sia agli elevati volumi di traffico serviti dall'infrastruttura, sia all'estrema vicinanza di questa al tessuto urbano che si è via via consolidato.

¹A carico di Autostrade S.p.a. e di ANAS sono le opere strutturali necessarie per la messa in opera delle barriere sul ponte di Borgo Panigale.